



**Diogo Filipe Oliveira
Canastro**

**MELHORIAS NO FLUXO DE MATERIAL DE UMA
SECÇÃO DE PRODUÇÃO COM O MODELO TFM**



Universidade de Aveiro
Ano 2019

Departamento de Economia, Gestão, Engenharia
Industrial e Turismo

**Diogo Filipe Oliveira
Canastro**

MELHORIAS NO FLUXO DE MATERIAL DE UMA SECÇÃO DE PRODUÇÃO COM O MODELO TFM

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica do Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira, Professor Associado com Agregação do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes
Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da
Universidade de Aveiro

vogal – arguente principal

Prof. Doutora Paula Maria da Costa Vieira Neto
Professora Adjunta Convidada da Universidade de Aveiro

vogal - orientador

Prof. Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira
Professor Associado com Agregação do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia
Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Ao professor Doutor Carlos Ferreira pelo apoio na realização deste trabalho.

A todos os colaboradores da OLI – Sistemas Sanitários, S.A. pelo apoio e partilha de conhecimentos. Um especial obrigado a todos os estagiários da OLI pelo companheirismo durante o estágio.

Aos meus pais e irmã por me proporcionarem condições para chegar até aqui e apoiarem-me incondicionalmente. Um obrigado especial ao meu avô por todos os ensinamentos sábios.

Aos meus amigos por todos os momentos partilhados e um obrigado especial à Sofia.

palavras-chave

Cadeia de Abastecimento, Fluxo de Produção, Total Flow Management, Value Stream Mapping

resumo

Atualmente as empresas encontram-se inseridas em mercados altamente competitivos com clientes cada vez mais exigentes. A necessidade de tornar os processos das empresas mais eficientes, com o mínimo de desperdício, é uma preocupação cada vez mais crescente.

O presente projeto é desenvolvido na OLI – Sistemas Sanitários, S.A. e pretende abordar o conceito de *Total Flow Management* (TFM) e a aplicação de ferramentas *Lean* de forma a melhorar o fluxo de material numa secção de produção e reduzir o Lead Time. O trabalho desenvolvido pretende garantir um fluxo eficiente de material, mostrar as vantagens da implementação no chão de fábrica do modelo TFM e a utilização do *Value Stream Mapping* para analisar o sistema produtivo da empresa. Esta ferramenta Lean é fundamental para a implementação dos conceitos de TFM. O estudo efetuado e os dados que são analisados no trabalho pretendem dar indicações de como um estudo deste tipo deve ser realizado.

No final do projeto, são identificados fontes de desperdício no sistema produtivo e indicadas sugestões de melhoria e de trabalho futuro.

keywords

Supply Chain, Production Flow, Total Flow Management, Value Stream Mapping

abstract

Nowadays, companies find themselves in highly competitive markets with increasingly demanding customers. The need to make business processes more efficient with minimal waste is an increasing concern.

This project is developed at OLI – Sistemas Sanitários, S.A. and aims to address the concept of Total Flow Management (TFM) and the application of Lean tools in order to improve material flow in a production section and reduce lead time. The work developed aims to ensure an efficient material flow and to show the advantages of the TFM model implementation on the shop floor while using Value Stream Mapping to analyse the company's production system. This Lean tool is fundamental for the implementation of TFM concepts. The study performed and the data that are analysed in the paper are intended to give indications of how such study should be performed.

At the end of the project, sources of waste are identified in the production system and suggestions for improvement and future work are indicated.

Índice

1.	Introdução	1
1.1.	<i>Enquadramento do trabalho</i>	1
1.2.	<i>Objetivos e Metodologia</i>	1
1.3.	<i>Estrutura do documento</i>	4
2.	A empresa OLI – Sistemas Sanitários – S.A.	5
2.1.	<i>Apresentação da empresa OLI – Sistemas Sanitários, S.A.</i>	5
2.2.	<i>Produtos fabricados e comercializados</i>	6
2.3.	<i>Sistema Produtivo</i>	8
2.3.1.	<i>Instalações da empresa</i>	8
2.3.3.	<i>Recursos</i>	9
2.4.	<i>Software IFS</i>	11
3.	Revisão Bibliográfica	13
2.5.	<i>Perspetiva Histórica</i>	14
2.6.	<i>Toyota Production System</i>	15
2.7.	<i>Lean Manufacturing</i>	17
2.7.1.	<i>Kanban</i>	20
3.3.2.	<i>5S</i>	21
3.3.3.	<i>VSM – Value Stream Mapping</i>	22
2.8.	<i>TFM - Total Flow Management</i>	23
3.4.1.	<i>Princípios Pull Flow Kaizen</i>	24
3.4.2.	<i>Modelo Total Flow Management</i>	26
I.	<i>Fiabilidade Básica</i>	27
II.	<i>Fluxo de Produção</i>	27
1.	<i>Layout e Desenho de Linhas</i>	27
2.	<i>Bordo de Linha</i>	28
3.	<i>Trabalho Padronizado</i>	28
4.	<i>SMED – Single Minute Exchange of Die</i>	29
5.	<i>Automação de Baixo Custo</i>	30
III.	<i>Fluxo na Logística Interna</i>	30
1.	<i>Supermercado</i>	31
2.	<i>Mizusumashi</i>	31
3.	<i>Sincronização</i>	31
4.	<i>Nivelamento</i>	2
5.	<i>Planeamento Pull Flow</i>	3
IV.	<i>Fluxo na Logística Externa</i>	3
V.	<i>Supply Chain Design (SCD)</i>	3
4.	Estudo prático	7
4.1.	<i>Descrição da Unidade de Produção de Autoclismos Interiores e Estruturas</i>	7
4.2.	<i>Análise do histórico de produções</i>	4
4.3.	<i>VSM – Value Stream Mapping da situação inicial</i>	7
4.4.	<i>VSD – Value Stream Design (situação futura)</i>	11
4.5.	<i>Problemas e sugestões de melhoria no fluxo de materiais</i>	13
4.5.1.	<i>Gestão Visual</i>	13
4.5.2.	<i>Inventário de produto acabado e layout</i>	14
4.5.3.	<i>Tempos de Ciclo</i>	16
5.	Conclusão	19

5.5. Análise do trabalho realizado.....	19
5.6. Limitações do projeto	20
5.7. Proposta de trabalho futuro	20
6. Bibliografia	23

Índice de Figuras

Figura 1 - Ferramenta DMAIC (<i>Define-Measure-Analyse-Improve-Control</i>).....	2
Figura 2 - Estrutura do Grupo Fondital. Adaptado de ("Fondital Group," 2014).	5
Figura 3 - Instalações da OLI em Aveiro. Fonte: Manual de SGI OLI – Sistemas Sanitários, S.A., 2017.	6
Figura 4 - Autoclismo Exterior	7
Figura 5 - Autoclismo Interior.....	7
Figura 6 - Placa de Comando	7
Figura 7 - Válvula de entrada.....	7
Figura 8 - Válvula de descarga	7
Figura 9 - Atividades produtivas no fluxo de materiais	8
Figura 10 - Casa do <i>Toyota Production System</i> (Adaptado de (Gao & Low, 2014)	16
Figura 11 - Sistema <i>Total Flow Management</i> . Fonte: (Coimbra & Kaizen Institute, 2009)	24
Figura 12 - Princípios <i>Pull Flow Kaizen</i>	24
Figura 13 - <i>Total Flow Management Model</i> . Fonte: (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).27	27
Figura 14 – <i>Layout</i> da Unidade de Produção de Autoclismos Interiores e Estruturas.....	8
Figura 15 – Rota do <i>mizusumashi</i> nos Interiores e Estruturas (1º, 2º e 3º turno).....	9
Figura 16 – <i>Kanban</i> cartão (exemplo)	9
Figura 17 – Quadro de Nivelamento	10
Figura 18 – Ponto de Recolha das Estruturas (lado de abastecimento)	10
Figura 19 – Ponto de Recolha das Estruturas (lado da recolha de material)	10
Figura 20 – Quadro de Sequenciamento	2
Figura 21 – Armazém de produto intermédio da Unidade de Produção de Autoclismos Interiores e Estruturas.....	3
Figura 22 – Rota do produto acabado	4
Figura 23 - Diagrama de Pareto Estruturas 2018 (Família de Produtos).....	6
Figura 24 – BA50000012184 (TAMPA BI-PARTIDA CAB AZOR)	7
Figura 25 – <i>Value Stream Mapping</i> (situação inicial)	9
Figura 26 – Lead Time total	10
Figura 27 – <i>Value Stream Design</i> (situação futura)	12
Figura 28 – Palete de 60 Autoclismos Interiores.....	13
Figura 29 – Armazenamento de Autoclismos Interiores.....	14
Figura 30 – Acumulação de produto acabado no corredor	14
Figura 31 – Localização do espaço de produto acabado em espera.....	15
Figura 32 – <i>Layout</i> e rotas alternativas do produto acabado	16
Figura 33 – Robô da Unidade de Produção de Autoclismos Exteriores	21

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Equipas envolvidas no processo produtivo	10
Tabela 2 - Equipamentos presentes nas instalações da OLI - Sistemas Sanitários, S.A. ...	10
Tabela 3 – Centros de Montagem dos Interiores e Estruturas	7
Tabela 4 – Histórico de produções em 2018 com base na família de produtos	5
Tabela 5 - Histórico de produções em 2018 com base em cada produto individual.....	6

Anexos

Anexo 1 - Histórico de Produções em 2018 (Completo)	27
Anexo 2 - Representação utilizada no VSM.....	33
Anexo 3 – Tempos de ciclo das Estruturas e Autoclismos Interiores.....	35

Siglas e Acrónimos

CA - Cadeia de Abastecimento

EPEI - *Every Product Every Interval*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

FIFO – *First In First Out*

JIT – *Just In Time*

PMI – Pequena Montagem Interior

SMED - *Single Minute Exchange of Die*

SCD – *Supply Chain Design*

TFM – *Total Flow Management*

TPS – *Toyota Production System*

VSD – *Value Stream Design*

VSM - *Value-Stream Mapping*

WIP – *Work In Progress*

1. Introdução

1.1. Enquadramento do trabalho

A elaboração deste relatório baseou-se no trabalho desenvolvido na empresa OLI - Sistemas Sanitários S.A., localizada em Aveiro, que se dedica à produção de autoclismos e mecanismos de descarga através do processo de injeção de plástico e posterior montagem dos componentes.

Ao longo de toda a história da empresa, o seu sistema produtivo sofreu diversas alterações e atualmente não é exceção. A aplicação de conceitos inovadores do âmbito industrial é prática recorrente na empresa, o que permite tornar-se mais competitiva a nível mundial. Em toda a organização é possível observar a adoção de ferramentas *Lean* e mais recentemente a introdução do conceito *Total Flow Management* (TFM) em toda a cadeia de abastecimento, fez com que empresa se conseguisse impor como uma das maiores empresas a nível europeu deste setor.

A aplicação dos pilares do TFM procura garantir que toda a cadeia de abastecimento se encontre interligada, promovendo o fluxo de material e troca de informação entre todos os setores da organização.

Apesar destes conceitos estarem a ser adotados por toda a organização, existe a necessidade de identificar na cadeia de abastecimento da empresa novas oportunidades de melhoria. O projeto desenvolvido foca-se numa Unidade de Produção da OLI e surge da vontade da empresa em eliminar desperdícios no seu sistema produtivo, tornando o fluxo de material mais eficiente.

1.2. Objetivos e Metodologia

O trabalho descrito na parte prática deste relatório tem como foco analisar e identificar os desperdícios existentes na cadeia de abastecimento da Unidade de Produção de Autoclismos Interiores e Estruturas da OLI. Posteriormente, o objetivo do projeto é tornar o fluxo de material deste setor mais eficiente e reduzir o *Lead Time*.

A metodologia adotada neste trabalho começa com a revisão bibliográfica sobre o Sistema Produtivo da Toyota e o modelo *Total Flow Management*. De seguida, foi estudada e utilizada a ferramenta DMAIC.

A ferramenta DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) faz parte do conjunto de práticas *Six Sigma* e representa um método para atingir uma maior qualidade no meio produtivo das empresas. É uma ferramenta caracterizada por dividir um projeto em cinco etapas ao longo da sua implementação, que porventura se podem sobrepor (Smętkowska & Mrugalska, 2018).

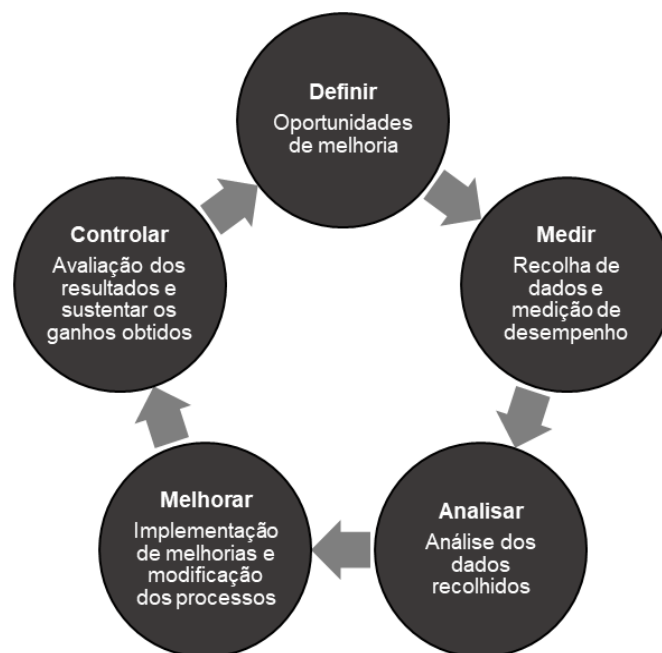


Figura 1 - Ferramenta DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*).

A primeira fase (Definir), serve para clarificar o processo e identificar possíveis oportunidades de melhoria. Dependendo do projeto, geralmente é melhor focar numa parte do processo, pois assim o número potencial de medidas, pontos de dados, avaliações e alterações é mais limitado. Assim, é possível determinar mais eficientemente as relações de causa e efeito (Smith & Phadke, 2005). Nesta etapa inicial, são também definidas as necessidades do cliente, o objetivo, a área onde o projeto é desenvolvido, os recursos utilizados e a equipa responsável pela implementação das soluções apresentadas.

Para perceber como um processo ocorre e para determinar se futuras melhorias são eficazes, é necessário avaliar o seu desempenho, tanto quantitativa, como

qualitativamente. Esta é a segunda parte do ciclo DMAIC (Medir) e tem como objetivo assegurar que as métricas analisadas são as corretas. Para isso, dados quantitativos são o método de medição mais rigoroso para determinar os estados inicial e final resultantes de melhorias no processo. Contudo, esta abordagem pode nem sempre ser a melhor, pois os dados qualitativos fornecem também informações importantes (Smith & Phadke, 2005).

A terceira fase (Analisar) permite aos intervenientes no projeto descobrir oportunidades de melhoria, revendo e analisando os dados recolhidos na fase anterior. Quando é possível apresentar uma lista de melhorias a serem implementadas no projeto, esta etapa dá-se como terminada (Smith & Phadke, 2005).

Nesta fase dá-se a conhecer o desempenho inicial do processo e identifica-se quais as causas-raiz das falhas encontradas. Uma das análises usadas mais comuns é a Análise de Pareto que visa determinar quais as categorias que provocam a maioria dos defeitos. Esta análise é baseada na Lei de Pareto, também conhecida como o Princípio 80-20, que afirma que para muitos fenómenos, a maior parte das consequências provém de uma pequena parte das causas. As análises utilizadas nesta etapa podem ser divididas em estatísticas, sendo o histograma muito utilizado, e qualitativas, com o diagrama de causa-efeito (diagramas de Ishikawa) uma das ferramentas mais populares (Simanová & Gejdoš, 2015). O histograma consiste num gráfico de barras que representam a frequência com que ocorre uma classe de dados, permitindo visualizar dados difíceis de interpretar. Já o diagrama de causa-efeito é uma ferramenta que mostra a relação entre o problema estudado e as suas possíveis causas, podendo dividi-las por categorias para estabelecer relações entre elas.

Os problemas analisados na etapa anterior são investigados e mudanças ao processo e às partes envolvidas são implementadas e reavaliadas (Melhorar). Esta etapa tem como finalidade desenvolver, implementar e validar ideias de melhoria que torne possível alcançar os níveis de desempenho definidos na fase de Medição (Smith & Phadke, 2005).

Deve ser possível implementar alterações ao processo para que as causas raiz acima identificadas sejam revistas e o desempenho do processo melhorado. Depois das

mudanças serem implementadas, pode ser necessário voltar às fases de medição e análise para avaliar os resultados obtidos. Se os resultados desejados não forem alcançados, outras mudanças podem ser feitas e, em seguida, reavaliadas em um método de tentativa e erro informado até que as melhorias identificadas sejam alcançadas. As três primeiras etapas servem apenas de veículo para chegar a esta fase onde são implementadas as melhorias (Snee, 2004).

Por fim, a etapa de controlo (Controlar) serve para estabelecer um plano para assegurar que as soluções implementadas se mantenham e controlar o seu desempenho futuro, descobrindo novos problemas que possam surgir. Esta etapa complementa as partes anteriores apresentando através dos indicadores definidos os resultados obtidos e quais os seus benefícios para o processo. Ferramentas como o Plano de Controlo e as Cartas de Controlo são muito utilizadas nesta etapa (Smith & Phadke, 2005). Neste momento, o ciclo DMAIC repete-se como um método para assegurar a melhoria contínua do processo.

1.3. Estrutura do documento

Este relatório encontra-se dividido em cinco capítulos, cada um com uma função distinta de maneira a facilitar a compreensão das partes teórica e prática deste trabalho.

No primeiro capítulo é dado a conhecer o contexto do projeto, indicando os objetivos e metodologia adotada na parte prática.

No segundo capítulo apresenta-se a empresa, referindo a sua história e identificando os tipos de produtos fabricados. O sistema produtivo, as instalações da empresa e os recursos e equipamentos são também caracterizados.

No terceiro capítulo explica-se os conceitos teóricos que suportam a parte prática do projeto.

No quarto capítulo o projeto prática é apresentado, tal como a Unidade de Produção onde este acontece.

Por último é apresentada uma conclusão do trabalho, juntamente com as limitações e perspectivas futuras.

2. A empresa OLI – Sistemas Sanitários – S.A.

Este capítulo serve para dar a conhecer a empresa onde o projeto prático foi realizado e o sector em que esta atua. É dada a conhecer um pouco da história da empresa e os produtos que fabrica. De seguida, o sistema produtivo e equipamentos utilizados são apresentados, tal como é explicado como é que as instalações da empresa se dividem.

2.1. Apresentação da empresa OLI – Sistemas Sanitários, S.A.

A OLI – Sistemas Sanitários, S.A. começou como uma empresa familiar em Aveiro, em 1954. Fundada com o nome “Oliveira & Irmão, Lda.”, pelos irmãos António Rodrigues Oliveira e Saul Rodrigues Oliveira, as suas atividades de negócio passaram por diversas fases até que em 1981 a empresa iniciou a atividade industrial com a produção de autoclismos, assumindo o foco principal da empresa.

Com o desenvolvimento e crescimento da empresa no setor de soluções sanitárias, em 1993 a OLI integrou o Grupo Fondital com o objetivo de aumentar a sua presença em Itália e no resto do mercado europeu em geral. O grupo está presente em quatro setores de atividade: fundição em alumínio, aquecimento, redes de esgotos de água e metalização em plásticos.

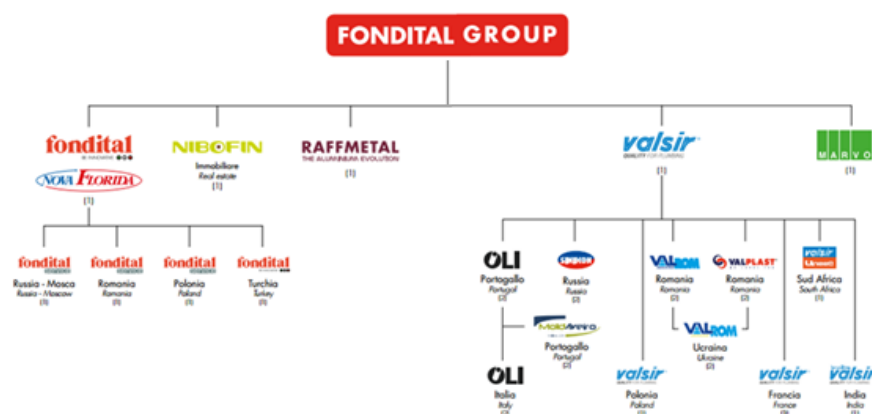


Figura 2 - Estrutura do Grupo Fondital. Adaptado de (“Fondital Group,” 2014).

O ano de 1993 foi também muito importante para a OLI com a criação da OLI Moldes e a OLI Itália. A OLI Moldes dedica-se à produção de moldes para equipamento de injeção de plástico, utilizados na indústria sanitária e automóvel. Já a OLI Itália iniciou

a sua atividade com o comércio de produtos para o mercado italiano, tendo mais tarde iniciado a sua atividade industrial, focando-se na produção de sistemas de descarga.

Em 2007, a OLI iniciou a colaboração com o Instituto Kaizen para, de uma maneira contínua, melhorar todos os processos e áreas da empresa. Assim, foi possível tornar a empresa mais eficiente estando os resultados à vista: aumento da produtividade e diminuição do WIP em 30% e diminuição de 40% do tempo de resposta e *stock* de produto acabado.

Em 2012 a OLI adquire a OLI Rússia com o objetivo de diminuir o tempo de resposta para o mercado russo e fazer face às especificações que este exige. Em 2016 é criada a OLI Alemanha (centro de distribuição).

Em 2017, passa a ser conhecida de forma oficial como OLI – Sistemas Sanitários, S.A. com o objetivo de possuir um nome mais facilmente reconhecido internacionalmente.



Figura 3 - Instalações da OLI em Aveiro. Fonte: Manual de SGI OLI – Sistemas Sanitários, S.A., 2017.

O complexo industrial da OLI em Aveiro possui uma área de 82 mil metros quadrados e cerca de 400 colaboradores. Desde a conceção das ideias, passando pela industrialização e produção dos produtos até à sua comercialização, a empresa é responsável por toda a cadeia de valor (“OLI - Sistemas Sanitários, S.A.,” 2019).

2.2. Produtos fabricados e comercializados

A OLI – Sistemas Sanitários, S.A. produz atualmente diferentes componentes para utilizar em sistemas sanitários. Esses componentes são principalmente: autoclismos, placas de comando e mecanismos de descarga.

Os autoclismos consistem em recipientes responsáveis pela recolha e armazenamento da água que posteriormente irá ser utilizada na descarga. Podem ser instalados dentro ou fora da parede sendo classificados, respetivamente, como: autoclismos interiores e exteriores. Existem, ainda, autoclismos que são utilizados dentro de tanques cerâmicos (“falsos”). Todos são produzidos com material plástico.

As placas de comando são dispositivos que permitem controlar a descarga de água na instalação sanitária. Contêm botões que deixam escolher descarga completa e meia descarga para poupar água.



Figura 4 - Autoclismo Exterior



Figura 5 - Autoclismo Interior

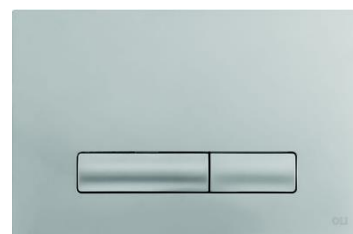


Figura 6 - Placa de Comando

Os mecanismos consistem em válvulas de entrada e válvulas de descarga, onde a válvula de entrada é responsável por regular o fluxo de água que entra no autoclismo e a válvula de descarga é o dispositivo responsável pelo momento de descarga, permitindo que a água saia do tanque antes do novo reabastecimento.



Figura 7 - Válvula de entrada



Figura 8 - Válvula de descarga

Além da comercialização dos produtos fabricados pela própria OLI, a empresa aposta na venda de mobiliário para casa de banho, radiadores, lavatórios, entre outros.

2.3. Sistema Produtivo

Para facilitar o entendimento de todo o fluxo produtivo associado a qualquer componente fabricado pela OLI, o esquema seguinte apresenta como exemplo as principais atividades produtivas que caracterizam o fluxo do tubo de descarga, desde o momento em que é injetado, até ao momento em que o autoclismo é finalizado, onde esse componente é integrado:

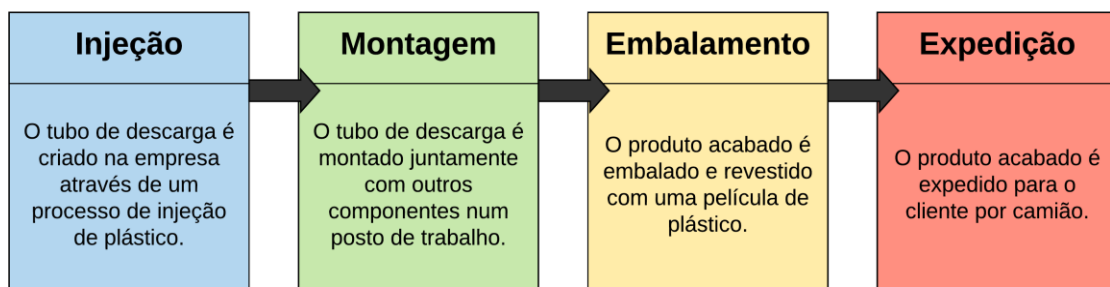


Figura 9 - Atividades produtivas no fluxo de materiais

As subsecções seguintes, darão a conhecer mais detalhes sobre o sistema produtivo, os equipamentos e a mão-de-obra disponíveis na empresa, de forma a entender mais facilmente a sua capacidade produtiva e como opera.

2.3.1. Instalações da empresa

Em Aveiro, a OLI está organizada por departamentos e áreas de produção, com tarefas distintas para os seus colaboradores. Devido à OLI ter a seu encargo todo o processo de desenvolvimento e produção dos seus produtos, é do interesse da empresa ter um sistema produtivo organizado para fazer face às necessidades dos clientes.

Na OLI, as instalações estão divididas nas seguintes zonas e áreas produtivas:

- **Injeção:** este setor é destinado às máquinas automáticas de injeção de plástico utilizadas para produção de componentes que, mais à frente na cadeia produtiva, serão utilizados para o processo de montagem. Isto permite uma maior autonomia em relação aos fornecedores externos à empresa, evitando problemas de atraso de entregas do produto final.
- **Armazenamento:** tanto os componentes resultantes do processo de injeção, como algum material adquirido a fornecedores externos, é armazenado nesta zona até ser necessário nos postos de montagem.

- **Supermercados:** pontos espalhados pela fábrica onde apenas a quantidade de material necessário à produção diária é temporariamente armazenada. Antes do material ser entregue às células de montagem, o material chega a estes pontos proveniente da zona de armazenamento ou por vezes diretamente do local onde foi fabricado. Os supermercados atuam como zonas intermédias de armazenamento que promovem o fluxo de materiais dentro das instalações.
- **Células de Montagem:** locais onde os componentes, que fazem parte do produto final, são montados.
- **Armazém de WIP (*Work-In-Progress*):** neste local são armazenados os produtos intermédios provenientes de centros de trabalho que, após um processo de montagem, serão utilizados na montagem do produto final juntamente com outros componentes.
- **Expedição:** a fábrica contém uma zona dedicada apenas ao armazenamento do produto final proveniente dos centros de trabalho. Além disso, aqui os produtos são selados antes de serem expedidos por camião ou contentor para o cliente.
- **AZIA (Armazém Zona Industrial de Aveiro):** este local é uma unidade de armazenamento de produtos com destino ao mercado português. É separado da restante fábrica e está localizada na Zona Industrial de Aveiro.

A conjugação do trabalho de todas estas partes faz com que a unidade industrial da OLI em Aveiro seja uma referência internacional.

2.3.3. Recursos


Os colaboradores da empresa estão divididos em diversas equipas de trabalho, cada uma com as suas funções e equipamentos que asseguram uma produção estável com as necessidades dos clientes satisfeitas. Esta subsecção descreverá como é que cada equipa está envolvida nas etapas do processo produtivo retratadas na Tabela 1.




Tabela 1 - Equipas envolvidas no processo produtivo

Equipa	Descrição
Injeção	Equipa responsável pela produção de componentes injetados de acordo com os níveis de <i>stock</i> e necessidades dos clientes. Os colaboradores devem garantir que a quantidade correta de componentes seja produzida no momento certo de maneira a que não haja quebra de <i>stock</i> e consequentemente que as linhas a jusante na cadeia de abastecimento parem.
Logística	A equipa da logística assegura o fluxo contínuo dos materiais ao longo do processo produtivo e entre centros de trabalho diferentes. Esta equipa é responsável pela gestão de <i>stocks</i> dos materiais e também da expedição do produto final para o cliente.
Manutenção	Equipa responsável por manter o correto funcionamento de todas as máquinas e equipamentos usados nas linhas de produção ou que afetam o produto final.
Montagem	As equipas de montagem são responsáveis por montar diferentes componentes que formam o produto final de acordo com as necessidades diárias de produção.

Para que o sistema funcione, é necessário haver cooperação de todas as equipas descritas anteriormente. A OLI tem um número significativo de máquinas e trabalhadores que garantem que a capacidade produtiva seja suficiente para satisfazer a procura dos clientes. A empresa tem capacidade para operar em três turnos de 8 horas cada, possibilitando uma produção diária sem interrupções com a ajuda de cerca de 300 operadores. Entre as máquinas e equipamento auxiliar utilizados no processo produtivo, destacam-se os seguintes:

Tabela 2 - Equipamentos presentes nas instalações da OLI - Sistemas Sanitários, S.A.

Mizusumashi (Mizu)	Imagem
Veículo elétrico com um conjunto articulado de atrelados que percorre uma rota pré-estabelecida pela fábrica e assegura o abastecimento do material nos centros de montagem espalhados pelas instalações. O material é recolhido nos “supermercados” antes de serem enviados para esses postos. O <i>Mizusumashi</i> é também responsável por recolher o excesso de material abastecido e caixas vazias entregues nos centros de montagem. Quantidade: 5.	

Stackers	Imagem
Veículos elétricos utilizados para mover mercadoria pesada dentro das instalações da empresa. Para poder operar este tipo de equipamento é necessário um operador especializado e dentro da OLI é utilizado para mover o produto acabado para o local de armazenamento e também durante o processo de expedição. Quantidade: 4.	
Empilhadores	Imagem
Estes veículos operam de maneira semelhante aos <i>stackers</i> . Porém, o condutor tem de estar de pé, já que não existe qualquer banco para se sentar. É utilizado para transportar material dentro dos armazéns. Quantidade: 3.	
Máquinas de Injeção de Plástico	Imagem
As máquinas de injeção produzem uma grande variedade de componentes de plástico com a finalidade de mais tarde incorporarem a montagem dos produtos da OLI. Trabalham sem interrupções de acordo com as necessidades de material e níveis de <i>stock</i> de cada componente. Dividem-se em máquinas totalmente automáticas (76 unidades) e máquinas semiautomáticas com apoio de operador(es) (29 unidades).	

A unidade produtiva da OLI contém diferentes centros de trabalho para cada família de produtos. As distâncias que por vezes os separam, explicam a quantidade de veículos utilizados nas instalações para transportar os produtos e porque é que a OLI tem um departamento logístico, já descrito na Tabela 1, dedicado a estes equipamentos.

2.4. Software IFS

Para gerir todas as operações da empresa, a OLI utiliza um *software* para gerir as operações internas da empresa - IFS (*Industrial and Financial Systems*), um software de gestão empresarial (ERP). Toda a informação, desde a produção e níveis de *stock*, até às encomendas de clientes encontra-se disponível para consulta e atualizada em tempo real. Este *software* é de enorme importância, pois só assim todos os setores da empresa podem estar conectados entre si.

3. Revisão Bibliográfica

Com o crescimento contínuo da população, a preocupação com a conservação do meio ambiente e com os escassos recursos naturais ganha nos dias de hoje cada vez mais importância dentro da nossa sociedade e economia. Desde os anos 80, quando o conceito de desenvolvimento sustentável foi criado e definido como “desenvolvimento que atende às necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades” (Kiss, 1988), o interesse e preocupação com estes assuntos despertou um interesse cada vez maior em todos os intervenientes na sociedade. A sustentabilidade nunca foi tão significativa e importante como nos dias de hoje (Fercoq, Lamouri, & Carbone, 2016).

Ao mesmo tempo, as empresas operam em mercados altamente competitivos que se encontram em constante mudança, e por isso, a mentalidade de melhoria contínua é cada vez mais adotada pelas organizações (Fullerton, Kennedy, & Widener, 2014). Hoje, para uma empresa se manter competitiva, é importante que invista em novas tecnologias e métodos de produção. Uma das opções de investimento mais comuns é a filosofia *Lean*, que consiste na adoção de práticas de fabrico que promovam a eliminação de todo o tipo de desperdício e atividades de valor não acrescentado, para que as necessidades dos clientes sejam atendidas o mais rápido e eficientemente possível (Demeter & Matyusz, 2011). O sucesso obtido pela Toyota e outras organizações que adotaram estas práticas levou a que a filosofia *Lean* se espalhasse por todo o mundo e ajudasse outras empresas a reduzir custos e ganhar vantagem competitiva.

Os princípios e ferramentas *Lean* são frequentemente utilizados para melhorar tanto os processos e eficiência, como também promover a melhoria contínua dentro das organizações (Bortolotti, Boscari, & Danese, 2015).

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos teóricos que sustentam o projeto apresentado na parte prática e é exposta a perspetiva histórica das filosofias e métodos de produção ao longo dos tempos, para assim ser possível entender melhor o objetivo do projeto.

2.5. Perspetiva Histórica

A primeira revolução industrial e a invenção da máquina a vapor contribuíram para o início de uma nova era caracterizada por um intenso crescimento económico que permitiu ao cidadão comum melhorar a sua qualidade de vida (Lucas & Robert E., 2002). Antes disso, durante séculos a produção foi restrita a pequenas oficinas, onde trabalhadores altamente qualificados, que dominavam todo o processo produtivo, criavam produtos específicos para uma gama limitada de clientes (James P. Womack, Jones, & Ross, 1990).

No início do século XX, e após a Primeira Guerra Mundial, Henry Ford juntamente com novas técnicas de gestão de produção, que contavam com a ajuda de máquinas elétricas, foi capaz de levar a produção industrial para um novo patamar: a produção em massa. Com a ajuda de alguns dos melhores engenheiros, a Ford Motor Company conseguiu produzir um carro inteiro, o Modelo T, em apenas quatro dias (González-Crespo & Vazquez, 2017). Este novo sistema produtivo, designado como sistema de produção em massa, rapidamente se espalhou para outros países, contribuindo para a revolução da indústria e da mentalidade na época, embora ainda amplamente utilizado no presente (Bhagwat, 2005).

Este sistema produtivo surgiu com o principal objetivo de reduzir as movimentações dos trabalhadores das linhas. No modo de produção anterior os trabalhadores realizavam várias tarefas e eram eles que se movimentavam entre os sucessivos veículos. Os operadores passaram a permanecer no mesmo posto e apenas efetuavam uma tarefa específica, enquanto que os veículos se movimentavam pela linha de montagem (James P. Womack et al., 1990). Isto permitiu produzir cada carro mais rapidamente, com menor esforço e quantos mais veículos fossem produzidos, menor o custo de cada um (James P. Womack et al., 1990).

Apesar de todas as vantagens competitivas que este sistema trouxe a Henry Ford e à sua empresa, o ritmo elevado de produção e em grandes quantidades, tornava as máquinas mais suscetíveis a paragens não programadas. Devido ao baixo nível de flexibilidade dos equipamentos e elevado custo dos mesmos, inserir um novo produto tornava-se complexo, resultando numa oferta de veículos pouco variada (James P. Womack et al., 1990).

Em todos os países industrializados, a produção em massa foi adotada, mas estagnou devido aos mesmos problemas que a Ford enfrentava. Isto inspirou a segunda revolução das técnicas de produção na indústria automóvel (James P. Womack et al., 1990).

2.6. *Toyota Production System*

No Japão, após a Segunda Guerra Mundial, o presidente da Toyota Motor Company, Eiji Toyoda, desafiou a sua empresa a alcançar a indústria automóvel americana no prazo máximo de 30 anos, de modo a salvar a indústria automóvel do seu país (Ohno, 1988). Para isso, em 1950, Eiji Toyoda visitou as instalações da Ford em Detroit, onde observou detalhadamente todo o sistema produtivo americano e decidiu que existia a possibilidade de replicá-lo na sua empresa e implementar melhorias.

A abordagem da Ford à produção em massa teve uma forte influência em Taiichi Ohno, engenheiro de produção, e, juntamente com o presidente da empresa, revolucionaram o sistema produtivo da Toyota tornando-o mais eficiente. O seu trabalho e esforço, juntamente com outras pessoas dentro da empresa, resultaram no que é hoje o *Toyota Production System* (TPS) (Ohno, 1988).

A criação do TPS permitiu à empresa produzir carros melhores e mais inovadores de uma maneira mais barata que os concorrentes, devido ao facto do sistema de produção da Toyota pretender atingir um estado de excelência dentro da empresa, oferecendo uma gama variada de produtos sem defeitos e com elevada qualidade, ao mesmo tempo que promovia um ambiente seguro e motivador para os seus colaboradores (Gao & Low, 2014). Isto fez com que as outras marcas de automóveis tivessem um interesse cada vez maior neste novo método de produção e se difundisse por todo o mundo e diferentes indústrias. Esta filosofia é normalmente representada por uma casa (Figura 3.1) sustentada por pilares que representam as várias ferramentas utilizadas no TPS (Gao & Low, 2014).

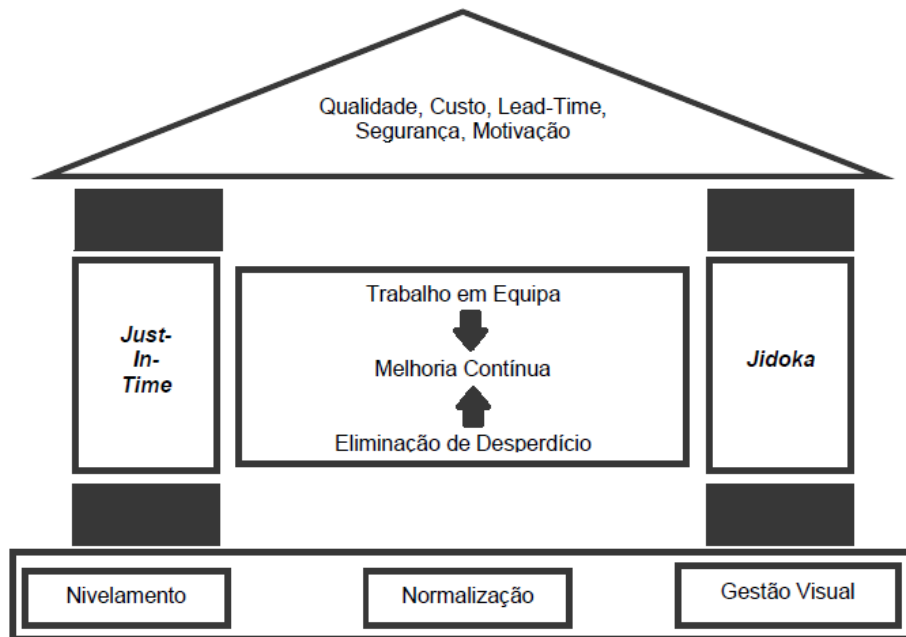


Figura 10 - Casa do *Toyota Production System* (Adaptado de (Gao & Low, 2014))

O sistema produtivo da Toyota é sustentado por dois pilares que asseguram que todo o sistema funcione:

- *Just-in-Time* (JIT) – Este pilar pressupõe que a produção seja feita em fluxo e que os materiais necessários para a realização de um determinado processo, apenas cheguem aonde são necessários na quantidade certa e quando forem utilizados. Para atingir este objetivo, foram criadas várias ferramentas na Toyota, tais como o *kanban*, fluxo contínuo, sistema *pull* e mudança rápida de ferramentas (Ohno, 1988).
- *Jidoka* – Proporcionar às máquinas e operadores a capacidade de detetar uma anomalia e interromper imediatamente o trabalho através da automação dos equipamentos. Isto permite destacar as causas dos problemas, porque a linha de produção pára de imediato quando um problema ocorre pela primeira vez e reduz a quantidade de retrabalho necessária no final da linha, pois os produtos com defeito não avançam para o processo seguinte. Isto leva a melhorias nos processos, que aumentam a qualidade dos produtos, eliminando as causas principais dos defeitos e a que os operadores estejam mais libertos dos equipamentos e apenas intervenham em caso de paragem (Ohno, 1988).

Ambos os pilares apenas são possíveis de serem implementados com o envolvimento de todos os colaboradores da empresa num trabalho conjunto, fator esse

presente no centro da casa do TPS. O primeiro conceito está relacionado com o trabalho em equipa com o objetivo de atingir uma meta comum, enquanto que o conceito de *Jidoka* se relaciona com o aproveitamento das competências e talentos individuais dos trabalhadores (Ohno, 1988).

Para que o espírito de equipa fosse fomentado em toda a organização, a Toyota promoveu um processo de contribuição de ideias, onde os colaboradores podiam sugerir oportunidades de melhoria, denominado de *Kaizen* (em japonês), que significa melhoria contínua (Coimbra & Kaizen Institute, 2009). Isto, juntamente com a utilização dos pilares do TPS, permite às empresas reduzir o desperdício, entre os quais a redução ou eliminação de inventário, a redução de defeitos e o excesso de produção (Ohno, 1988).

Para que o sistema consiga obter estabilidade ao longo de toda a cadeia produtiva, é necessário que a produção esteja nivelada (*Heijunka*, em japonês). Isto pode ser atingido ao manter a quantidade produzida estável, sem flutuações significativas. Assim, todo o processo consegue ser mais eficiente e operar a um ritmo estável e constante (Salvendy, 2001).

O nivelamento da produção propicia que os processos e tarefas efetuados se tornem mais padronizados e por consequência o ritmo de produção se torne constante. Assim, a probabilidade de ocorrência de erros nos processos é menor, pois os operadores trabalham de forma semelhante (Hino, 2005).

Outro ponto importante a considerar na casa do TPS, é a Gestão Visual. Na Toyota havia uma grande preocupação com o modo como se podia observar anomalias no chão de fábrica. Para isso, a gestão visual possuía um papel de enorme importância para atingir esse objetivo. Ferramentas como quadros luminosos (*Andons*), eram amplamente utilizados. Os *Andons* permitem uma fácil observação das paragens das máquinas através de um sistema de cores, e assim agir rapidamente para restabelecer o seu normal funcionamento (Monden, 2011).

2.7. Lean Manufacturing

O termo “*Lean*” refere-se à capacidade demonstrada por parte da Toyota Motor Corporation em alcançar níveis elevados de produção (Black & Hunter, 2003).

O *Toyota Production System* (TPS) apenas mais tarde chamou à atenção das empresas norte-americanas quando estas começaram a estudar o modelo japonês. Os métodos e práticas do TPS foram recebidos pela indústria automóvel americana e gradualmente uma abordagem mais holística foi realizada, transformando assim no *Lean Manufacturing* (Black & Hunter, 2003).

O conceito de “*Lean Manufacturing*” surgiu a partir da ideia de não aceitar desperdício (*Muda* em japonês). Taiichi Ohno definiu o desperdício como qualquer atividade que consuma recursos, adicione custos e que não gere qualquer valor acrescentado para o produto final desejado pelo cliente (J P Womack & Jones, 1997). Os sete tipos de desperdício identificados no TPS por Ohno são os seguintes:

- **Espera de pessoas:** Este desperdício pode ter origem no balanceamento incorreto das linhas de produção, fazendo com que os operadores fiquem à espera dos materiais vindos do posto anterior. A produção em lotes de grandes quantidades origina frequentemente este tipo de desperdício, sendo que a produção em lotes mais pequenos ajuda a que haja um fluxo mais constante de materiais (Angelis & Fernandes, 2012).
- **Transporte de material:** Embora esta atividade seja necessária em certos processos, constitui um desperdício que deve ser evitado. Um *layout* que promova o fluxo eficiente de materiais, contribui para a sua redução e para um armazenamento dos recursos mais acessível (Chiarini, 2012).
- **Espera de material:** Também denominado “Inventário em Excesso”, é considerado um *muda*, pois origina produtos e/ou materiais estagnados, sem produzir qualquer valor para a empresa. Embora por vezes o inventário seja necessário para nivelar a produção, apresenta custos tais como a alocação de espaço para o seu armazenamento (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).
- **Defeitos:** Este desperdício está associado ao fabrico de produtos com problemas de qualidade e engloba todos os processos necessários para a produção dos mesmos. Além disso, a empresa necessitará de produzir de novo ou corrigir o produto, acrescentando mais custos à sua produção (J P Womack & Jones, 1997).

- **Sobrep processamento:** Este *muda* está associado ao processamento excessivo de um produto, para além do que foi pedido pelo cliente. Processos pouco eficientes e troca de informação errada podem ser causas deste desperdício, aumentando custos e o *lead-time* (tempo entre o pedido de encomenda e entrega do produto ao cliente) (Chiarini, 2012).
- **Excesso de movimentação:** Um *layout* mal definido, com operações distantes e processos pouco normalizados, são algumas das causas deste *muda* (J P Womack & Jones, 1997).
- **Excesso de produção:** Este *muda* refere-se ao fabrico de produtos que não acrescentam qualquer valor para o cliente. Consequentemente, existirá acumulação de inventário causado por erros na previsão das encomendas dos clientes e no planeamento de produção. Este desperdício é normalmente associado à causa-raiz dos outros *muda*, pois poderá causar a utilização de espaço para armazenar o inventário em excesso, maior gasto em matéria-prima e contratação de mão-de-obra em excesso (El-Namrouty & AbuShaaban, 2013)

Apesar do que é comum pensar, uma grande parte das tarefas realizadas numa fábrica são *muda* (El-Namrouty & AbuShaaban, 2013). Assim, é essencial que todos os desperdícios sejam identificados para tornar o processo produtivo mais eficiente (Dennis, 2007).

Além dos sete desperdícios já referidos, existe um oitavo tipo cada vez mais abordado na filosofia *Lean* relacionado com a falta de aproveitamento do potencial humano. A não integração dos operadores no processo de melhoria contínua, resulta na perda de tempo, competências, melhorias e oportunidades de aprendizagem (Ohno, 1988).

O *Lean Manufacturing* é baseado na identificação e eliminação de desperdício do fluxo de valor. É um processo dinâmico e em constante melhoria que requer o envolvimento de todos os funcionários da empresa. O desperdício existe em todos os setores de trabalho e em todos os níveis da organização. Por isso, todos os funcionários devem ser capazes de identificá-los e trabalhar em conjunto para os eliminar. Esta

filosofia visa melhorar o modelo clássico de produção em massa, permitindo alcançar resultados com a alocação de menos recursos e em menor tempo (Wilson, 2009).

Entre os princípios *Lean*, “valor” é um ponto que apenas pode ser definido pelo cliente, visto que é ele que decide o que a empresa deve produzir, mesmo que esta produza em sistema *push* (produção com base em previsões de vendas) (Basu, 2008).

Associado aos princípios *Lean*, existem ferramentas e técnicas que permitem às organizações melhorar a eficiência dos seus processos. Estas ferramentas e técnicas *Lean* são simples de entender e, por esse motivo, podem ser utilizadas por diferentes elementos da empresa. Para o uso eficaz dessas ferramentas e técnicas, as empresas devem apresentá-las adequadamente a todos os membros envolvidos para que estas sejam aplicadas da melhor maneira (Basu, 2008).

2.7.1. Kanban

No TPS (*Toyota Production System*), existe um sistema denominado “*kanban*” utilizado com o objetivo de atingir a produção *Just-In-Time* (JIT). Através de um sistema de sinais visuais, esta ferramenta organiza a ordem e as quantidades a produzir (Ohno, 1988).

O sistema *kanban* mais usual utiliza cartões nos quais as informações relacionadas com o produto, como nome, código, local de armazenamento e quando e em que quantidades produzir, são visíveis para qualquer operador envolvido no processo produtivo (Golchev, Jovanoski, Gechevska, & Minovski, 2015). Outros sistemas utilizam:

- *Kanban* eletrónico – Semelhante ao sistema *kanbans* com cartões, mas a troca de informação é feita através do sistema de informação da organização;
- *Kanban* fixo – Nos postos de trabalho existem duas caixas com o material necessário à produção e sempre que o material de uma das caixas acabar, esta é recolhida para que o posto de trabalho seja abastecido novamente com as mesmas quantidades;
- Marcações no chão – O abastecimento ou produção é realizada apenas quando a zona delimitada estiver vazia;
- Sinais luminosos – O setor de produção é informado que um produto foi consumido noutra área através de um sinal luminoso acionado por um operador. Quando a produção do mesmo se inicia, o sinal é desativado.

O sistema *kanban* ajuda a refinar o processo, o que ajuda a reduzir o desperdício e a maximizar a criação de valor (Rother & Shook, 1999).

3.3.2. 5S

A metodologia 5S é baseada na organização do local de trabalho. Tem como objetivo reduzir o desperdício e melhorar o desempenho das pessoas e processos, utilizando técnicas que envolvam uma melhoria da gestão visual (Dennis, 2007).

A origem do nome “5S” está relacionada com cinco palavras japonesas:

- *Seiri* (Triagem): identificar, separar os itens necessários e eliminar os itens desnecessários;
- *Seiton* (Organizar): arrumar o posto de trabalho para que os itens necessários possam ser localizados de maneira fácil e rápida;
- *Seiso* (Limpeza): o posto de trabalho deve ser limpo diariamente para que a organização do local seja mantida mais facilmente;
- *Seiketsu* (Normalizar): o objetivo desta etapa é instalar elementos que possam facilitar a padronização dos procedimentos de limpeza e organização;
- *Shitsuke* (Disciplina): uma boa organização e limpeza requerem consistência e atenção de todos os membros da equipa de trabalho. Devem ser feitas auditorias aos postos de trabalho e, caso não esteja a ser cumprido, perceber o que deve ser melhorado na implementação e manutenção dos 5S.

A ferramenta 5S é uma ferramenta simples, porém eficaz, para eliminar as distrações no local de trabalho, afetando positivamente a visibilidade dos processos, a segurança e o desempenho do trabalhador. O número de defeitos associados à limpeza deve reduzir e o rendimento aumentar, uma vez que os trabalhadores devem gastar menos tempo para encontrar as ferramentas (Dennis, 2007).

Os 5S são uma abordagem de melhoria da qualidade que, quando implementada de maneira eficaz, pode levar uma organização a ser mais rentável. Tradicionalmente, a metodologia 5S tem sido usada não só em indústrias, mas também em organizações de serviços (Dennis, 2007).

3.3.3. VSM – Value Stream Mapping

Um fluxo de valor consiste em todas as ações (de valor acrescentado ou não) necessárias para fabricar um produto num determinado momento. Inclui todo o fluxo de produção e matéria-prima até à entrega do produto acabado ao cliente (Rother & Shook, 1999).

O VSM (Mapeamento de Fluxo de Valor) é uma ferramenta *Lean* utilizada para visualizar o fluxo de um produto ou serviço. A ferramenta consiste num diagrama de fluxo representativo que deve ser capaz de identificar processos críticos dentro do fluxo, onde existam desperdícios e tempos de ciclo reduzidos. Funciona como uma ferramenta para identificar processos ineficientes onde possa existir oportunidades de melhoria, a fim de aumentar o valor final entregue ao cliente (Wilson, 2009).

O cliente apenas está interessado no produto que pretende adquirir e em todas ações estritamente necessárias para a sua obtenção, excluindo as ações que não acrescentem qualquer valor. Por isso, as empresas têm uma preocupação cada vez mais crescente para tornar os seus processos mais eficientes e com a criação mínima de *muda* (James P. Womack et al., 1990).

A análise promovida pelo VSM permite uma compreensão mais geral de todos os processos envolvidos de uma maneira contínua e não apenas focada em processos isolados. O *output* do VSM permite contabilizar o tempo produtivo e o não produtivo consumido por um produto ou serviço. Por tempo produtivo (valor acrescentado), considera-se o tempo estritamente necessário para executar o processo e por tempo improdutivo (valor não acrescentado), refere-se ao tempo que o material ou serviço consome em atividades como o transporte e tempo de espera (Rother & Shook, 1999).

Outro aspeto do VSM tem a ver com o facto de fornecer informação relativamente ao fluxo de material e informação em cada processo. Esta ferramenta é muito útil para representar de uma forma visual e clara o estado inicial de um sistema produtivo e assim analisar o seu desempenho (Rother & Shook, 1999).

Para utilizar esta ferramenta é necessário selecionar um produto ou família de produtos que possa representar o sistema produtivo em estudo. Uma família é um grupo de produtos com processos de fabrico similares e que utilizem equipamentos comuns

principalmente a jusante no sistema produtivo. Em geral, devem associar os produtos em famílias analisando os processos mais a jusante, já que os processos mais a montante no sistema produtivo são mais comuns de servir produtos de diversas famílias. Para a identificação das famílias de produtos, é normalmente utilizada uma matriz de família de produtos, onde estão presentes uma lista de produtos e os respectivos processos por onde passam.

A Toyota obteve imenso sucesso na implementação do TPS e das ferramentas *Lean*, pois conseguiu conjugar a cultura da empresa (*Toyota Way*) com os elementos do *Toyota Production System* (Ohno, 1988).

Contudo, existe uma lacuna na literatura relacionada com a aplicação das ferramentas de TPS a toda a cadeia de abastecimento de uma empresa. Assim, foi criado o modelo de *Total Flow Management* com o objetivo de interligar a logística com o setor produtivo e atingir uma cadeia de abastecimento de excelência. Este modelo baseia-se em princípios de *pull flow* (produção com base em encomendas prévias) e melhoria contínua (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).

2.8. TFM - Total Flow Management

O surgimento do Sistema Produtivo da Toyota e a sua adoção por empresas em todo o mundo, fez com que existissem progressos significativos nas indústrias e, consequentemente, beneficiou várias aspetos das cadeias de abastecimento.

O sistema *Total Flow Management* (TFM) apareceu como uma nova abordagem ao TPS. Porém, além de englobar todos os processos relacionados com o processo produtivo, inclui também toda a *supply chain* de uma organização (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).

A aplicação deste modelo no sistema produtivo tem como consequência a criação de um sistema interno *pull flow* de materiais e informação desde a montante da cadeia de abastecimento (lado da fonte de matéria-prima e informação), até a jusante (lado da entrega do produto acabado ao cliente) (Coimbra, 2013). O sistema passa a ser comandado por ordens de fabrico reais (encomendas reais de clientes), ou substituição de inventário, ao invés de previsões de encomendas. Ao mesmo tempo, contribui para que a cultura da empresa passe a basear-se no espírito de melhoria contínua (*kaizen*) (J P

Womack & Jones, 1997). Na Figura 11 é possível observar toda a cadeia de abastecimento, desde os fornecedores, até aos clientes.

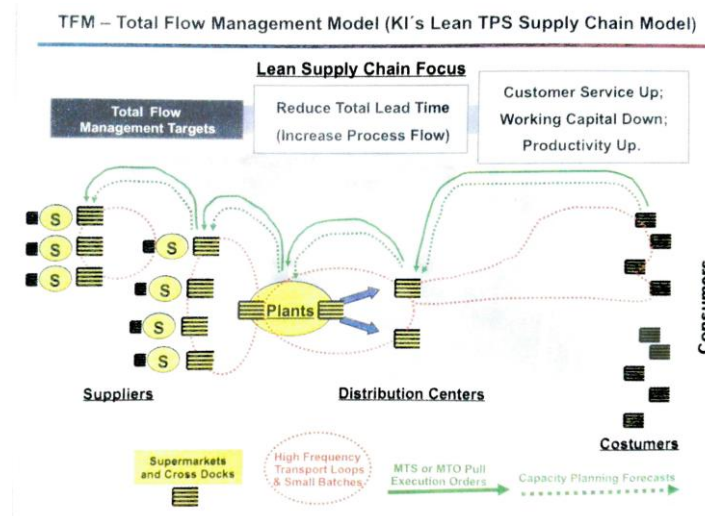


Figura 11 - Sistema *Total Flow Management*. Fonte: (Coimbra & Kaizen Institute, 2009)

O principal objetivo deste modelo prende-se com a redução do *lead time* total na cadeia de abastecimento. A redução deste indicador elimina também o *muda* de espera e potencia o fluxo de materiais. São necessários sistemas, processos e padrões rigorosos para criar e manter esse fluxo e garantir o aumento de produtividade e qualidade, níveis elevados de satisfação dos clientes, e redução de custos (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).

3.4.1. Princípios *Pull Flow Kaizen*

A implementação do modelo TFM tem por base os princípios *pull flow kaizen* representados na Figura 12.

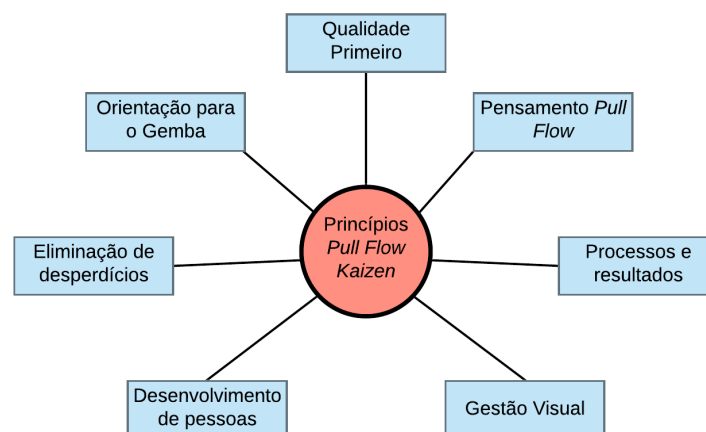


Figura 12 - Princípios *Pull Flow Kaizen*

O primeiro princípio a ter em atenção tem a ver com a qualidade dos produtos fabricados. Este tópico deve ser colocado no topo das prioridades da empresa e todas as operações devem ser realizadas com vista a garantir a qualidade dos produtos. Este pensamento é suportado por três conceitos (Peratec Ltd., 2012):

- **Market-in:** É possível as organizações utilizarem dados reais para perceber as necessidades dos clientes relativamente à qualidade, custos e entrega dos produtos, e simultaneamente, antecipar e perceber as necessidades e o que os mesmos desejam sem que o refiram;
- **A operação seguinte é o cliente:** Este conceito transforma a empresa numa série de cadeias de fornecedores e clientes, com cada fornecedor a realizar o seu próprio *market-in* e entregando zero defeitos ao cliente;
- **Melhoria a montante na cadeia de abastecimento:** Esta é a ideia que a raiz de todos os problemas pode ser encontrada em algum ponto anterior da cadeia de abastecimento.

O segundo princípio refere que deve existir uma orientação para o *gemba* (chão-de-fábrica), ou seja, observar e analisar o estado inicial e real da zona de produção e mudar os hábitos de trabalho dos colaboradores para melhor. Para isso, o envolvimento de todas as pessoas da organização é crucial, já que todas estão envolvidas nas operações que ocorrem diariamente. Aqui, entra um dos princípios do TFM: desenvolvimento das pessoas (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).

Tal como no Sistema de Produção da Toyota, a eliminação de desperdícios é necessária para atingir um estado competitivo e de excelência. Como já foi referido anteriormente, existem sete (mais um) tipo de desperdícios: defeitos, espera e movimentação de pessoas, espera e transporte de material, sobreprocessamento, excesso de produção, excesso de movimentação e falta de aproveitamento do potencial das pessoas.

O princípio da gestão visual defende que as tarefas para serem estandardizadas, devem apoiar-se em *standards* baseados em imagens e diagramas de forma a serem entendidas rapidamente e realizadas da mesma maneira independentemente do operador que a executa (Coimbra, 2013).

Os processos e resultados são outro princípio *kaizen* que deve ser encarado com igual importância. Apenas trabalhando na melhoria contínua dos processos, é que é possível atingir bons resultados. E, em contrapartida, estabelecer resultados bem definidos é também importante, pois é algo acordado por todas as pessoas envolvidas e permite à empresa saber se as melhorias nos processos estão a ter o efeito correto (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).

Por fim, o pensamento *pull flow* (que é a essência do TFM), significa organizar toda a cadeia de abastecimento de maneira a otimizar o fluxo de materiais e informação. Para atingir este patamar, a empresa deve dedicar-se à eliminação de inventário e permitir que o fluxo de materiais seja iniciado pelo consumo ou encomendas dos clientes (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).

A adoção destes princípios *pull flow kaizen* nem sempre é bem compreendida e por isso as empresas podem não beneficiar com a sua implementação. Contudo, a mudança da cultura de uma empresa e mentalidade dos seus colaboradores contribui para que esses mesmos princípios ofereçam resultados.

3.4.2. Modelo *Total Flow Management*

O modelo *Total Flow Management* pressupõe a divisão em três pilares de fluxo de materiais e informação: Fluxo de Produção, Fluxo na Logística Interna e Fluxo na Logística Externa. Existem outros dois pilares que são essenciais para que os três pilares já referidos produzam resultados: Fiabilidade Básica e *Supply Chain Design* (SCD) (Coimbra & Kaizen Institute, 2009). Na figura seguinte é possível observar como estes pilares são divididos.

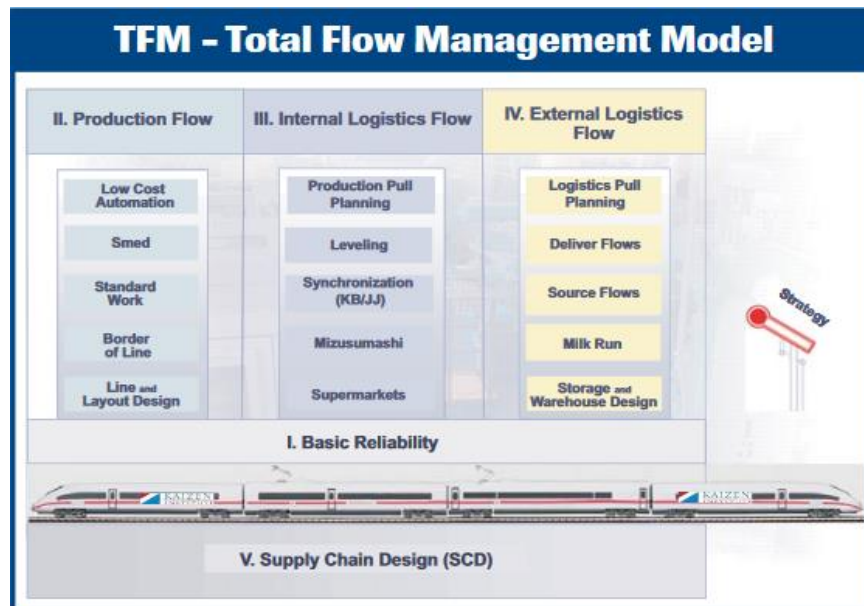


Figura 13 - *Total Flow Management Model*. Fonte: (Coimbra & Kaizen Institute, 2009)

I. Fiabilidade Básica

A Fiabilidade Básica é um pilar relacionado com o conceito de “estabilidade básica” da Toyota, que refere que para criar fluxo é necessário que a empresa atinja um certo nível de estabilidade básica em termos dos 4Ms: Métodos, Mão-de-obra, Materiais e Máquinas (Shingō & Dillon, 1989). Este pilar é assegurado através do quão fiável são os 4Ms da empresa. Depois de garantir este pilar, a empresa encontra-se numa situação favorável à implementação dos pilares de fluxo e à obtenção dos seus benefícios.

II. Fluxo de Produção

O primeiro passo é garantir o fluxo de produção de maneira a implementar *one-piece flow*, flexibilidade na troca de ferramentas, uma cadeia de abastecimento flexível e eficiente e melhorar a eficiência dos operadores. Este pilar pode ser dividido em cinco domínios de melhoria contínua: *Layout* e Desenho de Linhas, Bordos de Linha, Trabalho Padronizado, SMED (*Single Minute Exchange of Die*) e Automação de Baixo Custo.

1. *Layout* e Desenho de Linhas

Este domínio tem como interesse analisar os processos de diversas famílias de produtos e desenhar linhas de produção que integrem *one-piece flow* o máximo possível (Coimbra & Kaizen Institute, 2009). Aqui, pretende-se eliminar todas as operações de transporte, controlo e espera de valor não acrescentado, enquanto se foca nas operações que realmente acrescentam valor.

O parâmetro de design mais importante para a implementação do *one-piece flow* é o *takt time*, que é definido como o tempo de ciclo da procura do cliente. As linhas de produção devem ser desenhadas com várias postos de trabalho a trabalhar no mesmo tempo de ciclo de uma maneira balanceada, seguindo um *takt time* definido. O número ideal de produtos em transformação num certo instante (WIP – *work in process*) deve ser igual ao número de postos de trabalho balanceados (Stevenson, 2007).

Os *layouts* dos sistemas produtivos podem ser classificados como *layout* funcional e *layout* por processo:

- **Layout funcional:** Neste *layout* as máquinas são agrupadas por função e é necessário armazenar grandes quantidades de inventário entre zonas produtivas, pois a produção é feita em lotes (Coimbra & Kaizen Institute, 2009);
- **Layout posicional:** Este *layout* é organizado em sequências de operações e máquinas ao longo de um tapete rolante ou correia mecanizada. Neste caso, o WIP e *lead time* serão significativamente mais reduzidos (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).

2. Bordo de Linha

O segundo domínio de melhoria no fluxo na produção refere-se aos bordos de linhas. Este é o espaço onde estão localizados os componentes consumidos na produção e é um dos pontos onde há uma interação com a logística interna, pois é através dele que são abastecidos e recolhidos a matéria-prima e/ou componentes (Coimbra, 2013).

Um bordo de linha bem desenhado deve minimizar a movimentação dos operadores do posto de montagem e da equipa da logística, fomentar a troca de ferramentas no mínimo tempo possível e a decisão de abastecer ou recolher o material deve ser intuitiva. Para cumprir estes parâmetros, a localização das partes, o tipo de contentores e o fluxo de contentores devem ser definidos cuidadosamente (Black & Hunter, 2003).

3. Trabalho Padronizado

O trabalho padronizado é definido como o desenvolvimento de normas que representem os melhores métodos de trabalho para um certo processo. Padronizar o

trabalho dos operadores permite que os seus movimentos se tornem mais fluídos e que as suas tarefas sejam realizadas em menor tempo, com uma probabilidade menor de ocorrência de erros. Esta é uma boa maneira de eliminar *muda* e aumentar a qualidade dos produtos (Dennis, 2007).

Para a implementação de trabalho padronizado é necessário primeiro definir qual o objetivo a melhorar, observar como o trabalho é feito e introduzir melhorias nos métodos de trabalhos dos operadores. De seguida, é necessário criar e padronizar o trabalho e acompanhar como esse trabalho é feito seguindo as normas definidas, fazendo as devidas alterações se necessário (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).

4. SMED – *Single Minute Exchange of Die*

Single Minute Exchange of Die (SMED) significa realizar todas as trocas de ferramentas e alterações no local de trabalho para fabricar um produto diferente em menos de 10 minutos. Este conceito pode ser aplicado a qualquer equipamento ou posto de trabalho que perca tempo ou eficiência na troca de um produto para outro. Está relacionado com o aumento da flexibilidade na troca de produtos fabricados (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).

A Toyota introduziu este conceito com o objetivo de reduzir o tempo de troca de prensas de estampagem, sendo que pode ser aplicado em diversas situações, tais como: troca de moldes, troca de ferramentas, matéria-prima, etc.

O SMED pode ser definido como “o tempo decorrido desde o final da produção da última peça de boa qualidade do lote anterior, até à primeira peça de boa qualidade do lote a seguir” (Coimbra & Kaizen Institute, 2009). Inclui não só a troca física de ferramentas ou troca de máquina, mas também a preparação enquanto a máquina está parada ou a trabalhar mais lentamente.

O processo de melhoria SMED envolve cinco etapas (James P. Womack et al., 1990):

- **Observar a situação inicial** – Juntamente com a equipa que executa as trocas de ferramentas, as atividades são estudadas utilizando gravações em vídeo, análise de tempos e diagramas dos movimentos necessários para realizar o trabalho (diagrama de *spaghetti*);

- **Separar atividades internas e externas** – As atividades internas são aquelas que são possíveis de ser feitas enquanto a máquina está parada e as atividades externas enquanto a máquina está operacional;
- **Converter atividades internas em externas** – Implementado alterações no processo, certas atividades que são realizadas enquanto a máquina está parada (atividades internas), podem passar a ser feitas ainda com a máquina ligada;
- **Reduzir o tempo das atividades internas** – As atividades internas restantes devem ser concluídas em menos tempo através de uma padronização das atividades;
- **Reduzir o tempo das atividades externas** – Tal como as restantes atividades internas, as atividades externas devem ser feitas em menor tempo para que tenham a mínima interferência no trabalho dos operadores no fabrico dos produtos.

De forma à troca de ferramentas entre produções ser o mais simples e flexível, a automação de baixo custo é uma solução possível

5. Automação de Baixo Custo

A automação de baixo custo permite às empresas aumentar a mecanização dos postos de trabalho e atingir maiores níveis de produtividade sem um investimento significativo (por exemplo, robô de embalagem, tapete rolante, etc.). Para ser possível a introdução deste mecanismo, é necessário que a linha de produção já tenha todas as outras características do fluxo de produção (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).

III. Fluxo na Logística Interna

O terceiro pilar do TFM é o fluxo na logística interna. O desafio deste pilar é criar um fluxo de material e informação no chão de fábrica. A logística interna está interligada com a área de produção e assenta em cinco conceitos: Supermercado, *Mizusumashi*, Sincronização, Nivelamento e Planeamento *Pull Flow* (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).

1. Supermercado

Os supermercados são pontos espalhados pela fábrica onde uma quantidade predefinida de material necessário à produção é temporariamente armazenada para abastecer a cadeia de abastecimento a jusante. Antes do material ser entregue às linhas de produção, o material chega a estes pontos proveniente da zona de armazenamento ou por vezes diretamente do local onde foi fabricado. Os supermercados atuam como zonas intermédias de armazenamento que promovem o fluxo de materiais dentro das instalações (Gross & McInnis, 2003).

Cada item no supermercado contém uma localização específica de onde os colaboradores retiram as quantidades que necessitam. Quando um item é retirado, é dado um sinal (por exemplo, por um sistema de *kanban*) para fabricar mais.

Estes locais devem ter uma localização fixa para cada componente, fácil acesso, permitir uma gestão visual e promover o princípio FIFO (Coimbra, 2013).

2. Mizusumashi

O sistema *mizusumashi* é um dos meios mais importantes para a criação de fluxo na logística interna. Permite transportar internamente material e informação numa rota fixa e cíclica. Nesta rota, o *mizusumashi* pára num número determinado de postos de trabalho e verifica se necessitam que sejam abastecidos com material através de um comboio logístico com uma capacidade de transporte limitada.

O tempo de ciclo fixo do *mizusumashi* chama-se *pitch time* e é um múltiplo do *takt time*. Caso o comboio logístico transporte um componente de cada vez, o *pitch time* é igual ao tempo de ciclo.

O facto deste sistema operar numa rota fixa e cíclica, permite também estandardizar o processo de transporte e abastecimento das linhas de produção, aumentando a produtividade do *mizusumashi* e do seu operador (Coimbra, 2013).

3. Sincronização

O terceiro domínio da logística interna é a sincronização. Este conceito está relacionado com os sistemas de informação para indicar o início de produção nos

diferentes postos de trabalho. Este sistema permite reduzir o *stock*, pois as quantidades a produzir são calculadas com base em valores reais das quantidades existentes (Gross & McInnis, 2003).

A sincronização pode ser conseguida através de diversos meios, mas os mais conhecidos são o *junjo* e o *kanban* (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).

Junjo (“sequência” em japonês) significa abastecer um conjunto de componentes na sequência de produção e tem a vantagem de reduzir o tamanho dos supermercados que utilizem o sistema *kanban*. A utilização desta ferramenta faz com que o *mizusumashi* receba uma lista dos materiais que necessita de entregar na sequência que o operador necessita no posto de trabalho. Recolhe-o no supermercado e entrega-o no bordo de linha (Coimbra, 2013).

O sistema *kanban* já foi referido previamente nas ferramentas *Lean*. Neste sistema o *mizusumashi* recolhe as caixas vazias dos bordos de linha e verifica as informações dos materiais a abastecer nos respetivos *kanbans*. De seguida recolhe esse material no supermercado e na sua rota regressa ao bordo de linha para o entregar (Coimbra, 2013).

4. Nivelamento

O quarto domínio de melhoria no fluxo da logística interna é o nivelamento. Este termo inclui todas as atividades necessárias para sequenciar as linhas de produção sem que o fluxo produtivo seja afetado (Coimbra, 2013).

O nivelamento inclui também o conceito de garantir a quantidade de material necessária para um certo intervalo de tempo: EPEI (*Every Product Every Interval*). O EPEI indica o tempo de ciclo necessário para repetir a produção de todos os produtos referenciados e é dado pela divisão do número de produtos existentes pelo número de trocas de produção.

Uma produção nivelada permite eliminar processos em que existam gargalos nas linhas produtivas, visto que existe um sequenciamento das ordens de produção (Black & Hunter, 2003).

5. Planeamento *Pull Flow*

O último domínio de melhoria no fluxo da logística interna é o planeamento *pull flow* na *supply chain*. Este sistema permite reduzir o desperdício em qualquer processo produtivo, pois permite que um novo trabalho se inicie apenas quando existe uma encomenda de um cliente. Isto permite reduzir inventário, evitar sobreprodução e otimizar custos (Coimbra, 2013) .

IV. Fluxo na Logística Externa

O quarto pilar do modelo TFM é o fluxo na logística externa. O objetivo deste pilar é criar um fluxo de paletes, já que este é o meio mais comum no transporte por camião e contentor

Em qualquer indústria é possível dividir o fluxo na logística externa em duas partes (Coimbra, 2013):

- **Origem** – Significa todos os processos logísticos que ocorrem antes da entrega dos materiais, desde o transporte do fornecedor até à chegada do material às instalações da empresa e a preparação da receção dessa encomenda;
- **Entrega** – Significa todas as operações logísticas que acontecem depois do armazém de produto acabado, incluindo a distribuição do inventário e transporte até ao cliente.

Este pilar permite melhorar toda a cadeia de abastecimento desde o fornecedor até à entrega do cliente, diminuindo os custos logísticos e a quantidade e movimentação de inventário (Coimbra & Kaizen Institute, 2009).

V. *Supply Chain Design* (SCD)

O último pilar refere que se deve ir ao *gemba* e analisar o que acontece na *supply chain*. Para isso, o processo de SCD utiliza ferramentas de desenho para representar as movimentações de material e trocas de informação (Coimbra, 2013):

- *Value-Stream Mapping* (VSM) – Analisa o estado inicial do que acontece no chão de fábrica.
- *Value-Stream Design* (VSD) - Cria uma representação da cadeia de abastecimento após a implementação das alterações.

- Plano de Ação – Para definir como as alterações de melhoria devem ser implementadas.

O projeto de desenho da *supply chain* deve começar pela empresa responsável pela produção, utilizando uma família de produtos como exemplo. Os vários projetos de *value-stream design* devem depois estender o processo de design da *supply chain* até ao fornecedor e cliente.

O diagrama VSM deve ter conta todas as atividades necessárias no sistema produtivo de forma a obter o produto final para o cliente e todas as trocas de informação necessárias. A construção do diagrama deve ser feita com o conhecimento de dados relativos à procura do cliente, níveis de *stock* (intermédio e acabado), operadores e horários, fluxos de material e informação e características dos processos produtivos (Rother & Shook, 1999).

A partir do VSM da situação inicial, identifica-se os problemas e desperdícios, tal como as atividades de valor acrescentado para o cliente. De seguida, compõe-se o VSD, de modo a representar a situação futura que se pretende implementar na empresa. Segundo Joana Betterncourt Nascimento (2009), a construção do *Value Stream Design* deve ter em conta com os seguintes parâmetros:

- A produção deve ser realizada com o acordo com o ritmo da procura do cliente (*takt time*). Este indicador é calculado através da razão entre o tempo total de produção disponível num certo intervalo de tempo e a procura do cliente no mesmo intervalo de tempo.
- Promover o fluxo de material e redução do inventário entre processos.
- Utilização de supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo não seja possível de ser implementado.
- A produção de diferentes tipos de produtos deve ser nivelada, ou seja, fabricar os diferentes tipos de produtos procurados pelos clientes de forma sequencial e repetitiva. Ao mesmo tempo, a quantidade produzida deve ter em conta as oscilações da procurado mercado.

A utilização destes diagramas são importantes para analisar as situações inicial e futura, mas só trazem benefícios se as organizações tiverem em atenção todos os aspetos

abordados na elaboração dos mesmos e se forem realizadas ações concretas na implementação das melhorias e eliminação de desperdícios.

4. Estudo prático

Neste capítulo é dado a conhecer o projeto prático realizado utilizando conceitos abordados na revisão bibliográfica. Primeiro, é dada a conhecer a Unidade de Produção onde o projeto se foca e depois apresentado o problema, a abordagem da sua resolução e respetivas sugestões de melhoria.

4.1. Descrição da Unidade de Produção de Autoclismos Interiores e Estruturas

O presente caso de estudo foca-se na Unidade de Produção de Autoclismos Interiores e Estruturas, ou apenas Interiores e Estruturas. Como o próprio nome indica, esta área produz dois tipos de autoclismos. Para estudar o processo produtivo nesta zona é necessário perceber primeiro como é que está dividida e que recursos tem à sua disposição. Na Tabela 3 é possível saber quais os centros de trabalho que existem aqui e as suas características.

Tabela 3 – Centros de Montagem dos Interiores e Estruturas

Centros de Montagem					
Tipo	Centros de Montagem	Máquina semiautomática	Nº Operadores		
			1º Turno	2º Turno	3º Turno
			08:00 – 16:00	16:00-00:00	00:00 - 08:00
Pequenas Montagens Interiores (PMI's)	PMI11	-	1	1	0
	PMI12	-	1	1	0
	PMI13	-	1	1	0
	PMI14	-	1	1	0
Autoclismos Interiores	AI001	MI102	2	2	2
	AI002	MI098	2	2	2
	AI004	MI121	2	2	0
Estruturas	ES001	-	2	2	2
	ES002	-	2	2	2
Autoclismos Falsos	AF003	MI114	2	2	0

Além do número de operadores indicados na tabela anterior, em cada turno existe um Chefe de Equipa. Este é responsável por entregar as ordens de produção aos operadores dos centros de montagem desta área e gerir qualquer problema que exista. Além disto, reporta diretamente a um Supervisor de Produção, responsável por duas unidades produtivas na empresa. O terceiro turno tem a particularidade de ter um Chefe

de Equipa responsável por todas as unidades de produção da fábrica, visto que existem menos operadores e máquinas a trabalhar neste horário.

Além dos centros de montagem indicados na Tabela 3, existe uma máquina automática (MI099) que produz componentes utilizados nos centros de montagem ES001 e ES002. Na figura seguinte é possível observar (a verde) esta unidade produtiva e (a vermelho) o armazém de produto acabado para onde os produtos finalizados de toda a fábrica são armazenados antes de serem expedidos para os clientes. A amarelo está identificada a área das Torneiras, que, apesar de não fazer parte do setor em estudo, está incluída na cadeia de abastecimento que será analisada mais adiante.

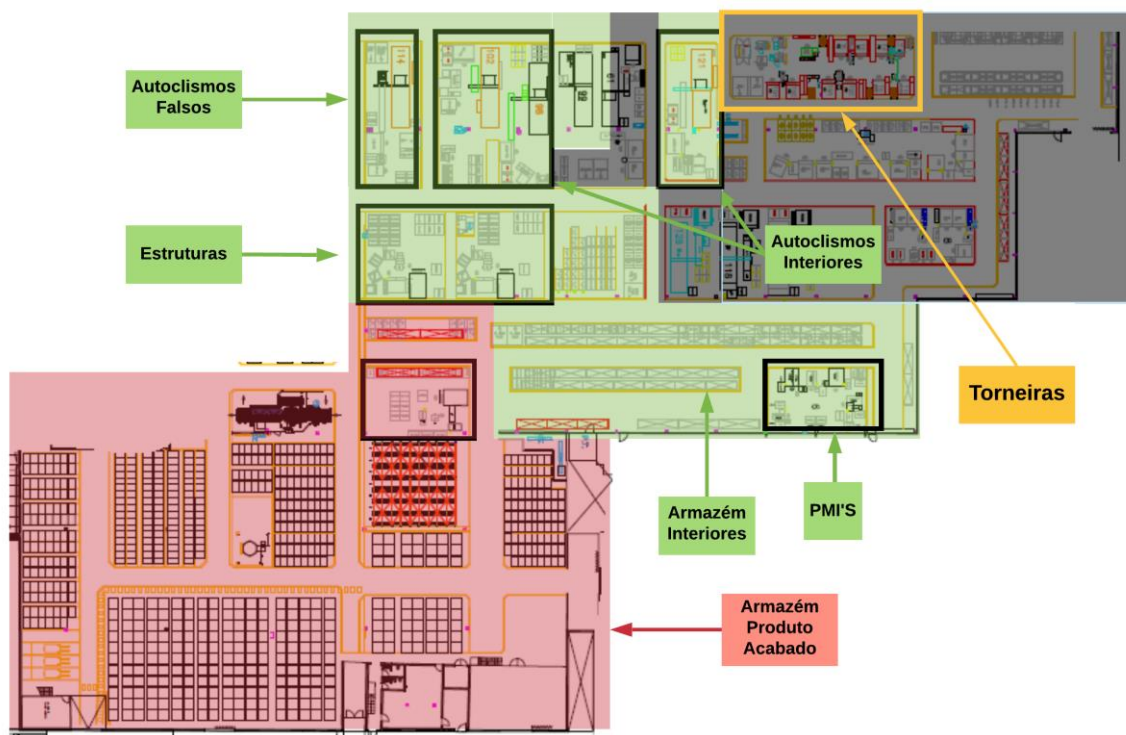


Figura 14 – Layout da Unidade de Produção de Autoclismos Interiores e Estruturas

Além dos postos de montagem e máquinas presentes nesta área, existe também um armazém de componentes injetados e produto intermédio fabricado em qualquer ponto da empresa, mas que sejam utilizados posteriormente nos Interiores e Estruturas.

Nesta unidade de produção, os componentes montados nos PMI's são enviados para os restantes centros de montagem nesta área e também para outros setores dentro da organização que produzam componentes utilizados nos Autoclismos Interiores, Autoclismos Falsos e/ou Estruturas.

Neste setor, a logística interna é da responsabilidade do Departamento da Logística e contém um operador desta equipa a tempo inteiro a abastecer material e a recolher caixa vazias dos centros de montagem através do *mizusumashi*. Através de uma rota definida (Figura 15) com um tempo de ciclo de 40 minutos abastece os centros de montagem AF003, AI001, AI002, ES001 e ES002. Esta rota não é exclusiva desta unidade produtiva e também abastece material e recolhe caixas vazias das áreas referidas a cinzento na imagem seguinte.

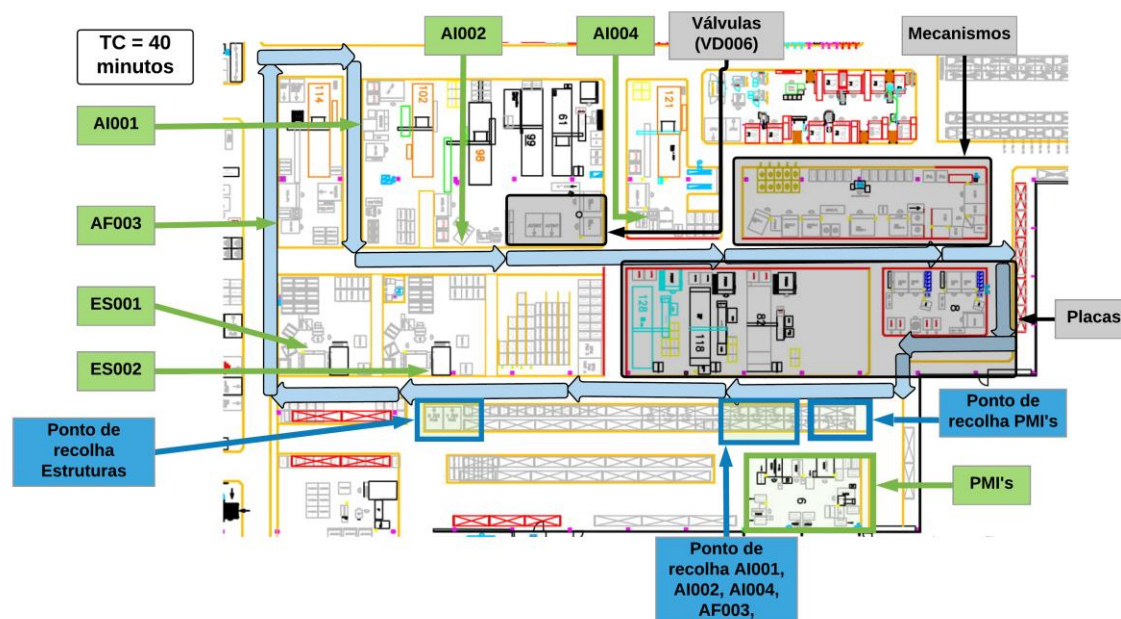


Figura 15 – Rota do *mizusumashi* nos Interiores e Estruturas (1º, 2º e 3º turno)

Através de um sistema de *kanbans* em cartões, o *mizusumashi* consegue perceber onde abastecer, o que abastecer e em que quantidades. Na Figura 16 é possível observar quais as informações que cada cartão *kanban* fornece.



Figura 16 – *Kanban* cartão (exemplo)

O Chefe de Equipa exporta, através do IFS, as ordens de produção e ao mesmo tempo a lista de necessidades de material. Duas horas antes do início do fabrico de um determinado produto, o Chefe de Equipa coloca no Quadro de Nivelamento (Quadro

Heijunka) essa lista e o *mizusumashi* quando passa por esse local, verifica qual o material que deverá transportar num certo momento.



Figura 17 – Quadro de Nivelamento

Antes de passar no centro de montagem que necessita de material, o *mizusumashi* recolhe material dos pontos de recolha e abastece posteriormente os centros de montagem. Apenas é recolhido de uma só vez o número de caixas permitido pelo *kanban*. Como exemplo, o *kanban* da Figura 16 apenas permite que o operador logístico retire 3 caixas de cada vez. Como já foi referido na Figura 15, existem 3 pontos de recolha, cada um com centros de montagem correspondentes e em localizações que coincidem com a rota do comboio logístico. Dentro da empresa, estes pontos de recolha são chamados de supermercados, apesar de não funcionarem como tal.



Figura 18 – Ponto de Recolha das Estruturas
(lado de abastecimento)



Figura 19 – Ponto de Recolha das Estruturas
(lado da recolha de material)

Depois dos componentes serem consumidos nos postos de trabalho, o *mizusumashi* recolhe as caixas vazias e coloca-as no local definido para que sejam reutilizadas posteriormente. Os *kanbans* que estas caixas contêm são colocados no Quadro de Sequenciamento desta Unidade de Produção (Figura 20). Este quadro tem como função construir lotes de produtos para que os pontos de recolha sejam abastecidos. Para isso, existe um operador logístico que através da utilização de um *stacker* ou uma empilhadora retira o material das estantes do armazém deste setor e coloca-os no ponto de recolha.



Figura 20 – Quadro de Sequenciamento

O Quadro de Sequenciamento funciona da seguinte forma:

- O operador do *mizusumashi* coloca os *kanbans* na posição correspondente ao código do componente;
- Quando as posições de um determinado código estiverem todas completas, os *kanbans* são retirados das suas posições e são colocados numa caixa de construção de lote, que se encontra por baixo do quadro;
- O operador logístico do armazém verifica as caixas de construção de lote e pela ordem que estejam dispostas, retira das estantes as quantidades indicadas nos *kanbans* e abastece o ponto de recolha.

Este sistema permite que haja um constante fluxo de material e que não haja quebras de abastecimento, causando a paragem de produção. Contudo, o sistema produtivo não é totalmente *pull flow*, pois o planeamento da produção é feito com base nas necessidades dos clientes e níveis de inventário. Caso fosse um sistema totalmente

pull flow, a retirada de material dos supermercados daria sinal à produção para fabricar o tipo de componentes e a quantidade retirada e não haveria necessidade de inventário intermédio.

A necessidade de um *stacker* ou empilhadora deve-se ao facto dos produtos estarem armazenados em paletes e em estantes mais elevadas, como se pode observar na Figura 21.

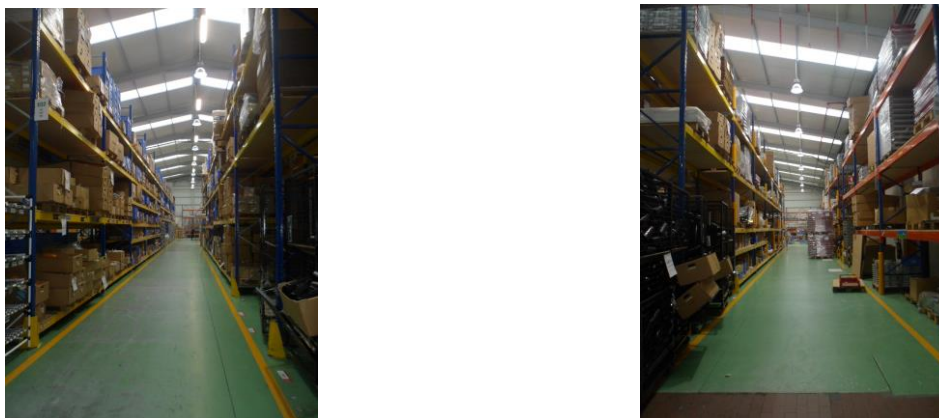


Figura 21 – Armazém de produto intermédio da Unidade de Produção de Autoclismos Interiores e Estruturas

Este armazém recebe componentes de outras áreas, nomeadamente da Unidade de Injeção, na qual a maior parte dos componentes plásticos são fabricados. Nesse setor apenas existem máquinas de injeção automáticas e não há qualquer operação de montagem. A totalidade dos componentes injetados nessa área é enviada para as restantes unidades de produção da OLI e armazenada nos armazéns de produto intermédio correspondentes às unidades produtivas onde será utilizada. Em épocas de maior procura, também são armazenados produtos intermédios dos postos de montagem PMI's para que haja inventário de segurança.

Em relação ao produto acabado, os centros de montagem AF003, ES001, ES002, AI001 e AI002 fabricam produtos prontos para serem expedidos para o cliente. Os centros de montagem de Autoclismos Interiores têm a particularidade de, maioritariamente, produzirem produtos intermédios para os centros de montagem Estruturas. Os produtos intermédios produzidos em AI001 e AI002 são os mesmos que os produtos acabados fabricados nesses mesmos centros de montagem, porém são utilizados na montagem das estruturas nos postos ES001 e ES002. Este pormenor será melhor evidenciado mais adiante neste trabalho.

O produto acabado é embalado e transportado pela equipa da logística através de empilhadoras desde os postos de trabalho até à plastificadora. Depois de estar plastificado, é armazenado num local definido no Armazém de Produto Acabado. Esta rota está definida na Figura 22.

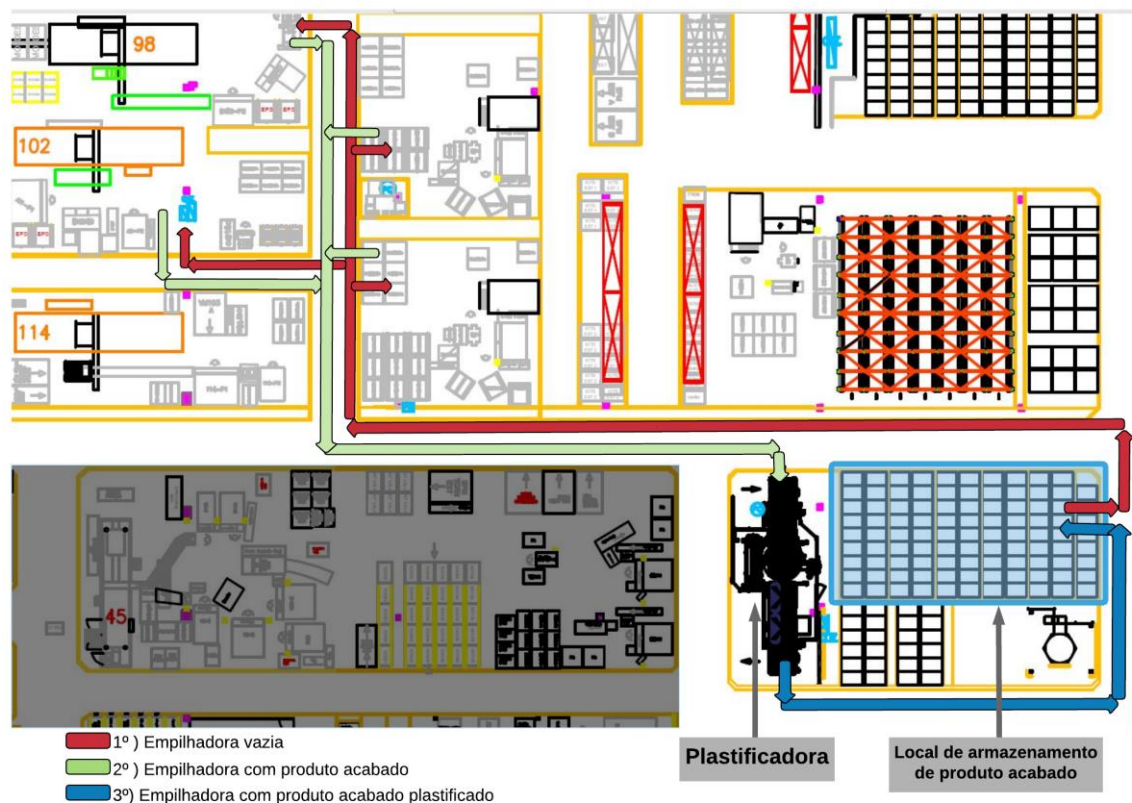


Figura 22 – Rota do produto acabado

Dada a complexidade dos produtos fabricados pela OLI e a quantidade de componentes que estes contêm, é necessário avaliar a situação inicial da cadeia de abastecimento desta unidade através de um exemplo representativo. Na subsecção seguinte é analisado o histórico de produções com vista a representar o *value stream mapping* (VSM) da situação inicial.

4.2. Análise do histórico de produções

A análise do histórico de produções da Unidade de Produção de Autoclismos Interiores e Estruturas em estudo teve como dados o histórico do ano de 2018. A base de dados utilizada foi o *software* IFS, onde é possível verificar todas as transações (movimentos, ordens de produção, vendas, necessidades de produção, etc.) efetuadas desde 2015. A janela temporal de um ano completo é necessária devido a haver variações sazonais da procura por parte dos clientes.

O histórico de produções analisado foi o de produto acabado, para que depois fosse analisada a cadeia de abastecimento dos componentes necessários à sua montagem. De forma a que toda a *supply chain* deste setor seja representada, apenas foi considerado o produto acabado produzido nos centros montagem Estruturas. Esse histórico de produtos está presente no Anexo 1.

Apesar da variedade de produtos que a OLI produz e vende, existem similaridades nas estruturas de produtos. Estas similaridades significam que os tipos de componentes que fazem parte desses produtos são semelhantes e a maior parte são os mesmos, sendo que por vezes apenas a cor é que difere. Por isso, os produtos são divididos em famílias com base nessas similaridades.

Posto isto, o histórico de produções retirado do *software* IFS foi filtrado por família de produtos fabricados nos centros de montagem Estruturas. O resultado está presente na Tabela 4.

Tabela 4 – Histórico de produções em 2018 com base na família de produtos

Família de Produtos	Quantidade Completa	Nº de Ordens de Fabrico	Percentagem da produção
EST AIN OLI74	79437	472	31,80%
EST AIN 120D	62746	326	25,12%
EST AIN EVO (OLI80)	38483	269	15,41%
EST AIN SPEED	35286	186	14,13%
EST BIDE	17049	135	6,83%
EST SANITA	5723	55	2,29%
EST LAVATORIO	2795	49	1,12%
EST URINOL	2627	30	1,05%
EST AIN BETTER	2302	17	0,92%
EST AIN QUADRA	2249	28	0,90%
Outros	1100	68	0,44%
Total	249797	1635	100%

A partir da tabela anterior, é possível perceber que existe um grande volume de estruturas produzidas nesta unidade produtiva. Por isso, é necessário que exista um fluxo eficiente de material e informação na organização.

De seguida, foi realizada uma Análise de Pareto (Figura 23). Como já foi referido na revisão bibliográfica, o Princípio de Pareto refere que para muitos eventos, 80% dos efeitos vêm de 20% das causas.

Melhorias no fluxo de material de secção de produção com o modelo TFM

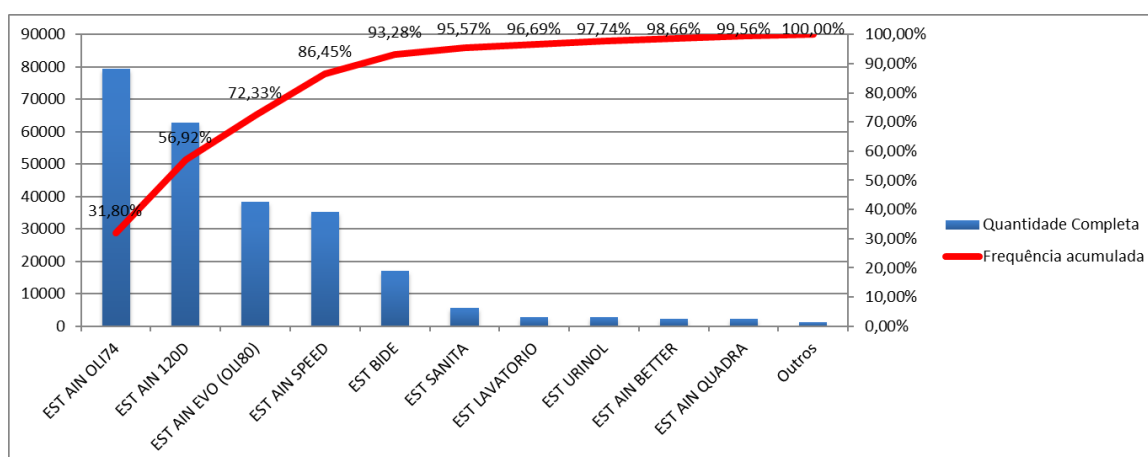


Figura 23 - Diagrama de Pareto Estruturas 2018 (Família de Produtos)

Analisando o Diagrama de Pareto anterior, é possível perceber que a família de produtos EST AIN OLI74 é a que tem um maior peso na produção de autoclismos com estruturas, representando 31,8% da produção total.

Apesar dos produtos de uma mesma família serem similares no seu tipo de componentes, foi necessário também avaliar o histórico de produções com base em cada produto, para que fosse possível obter um exemplo representativo. A Tabela 5 mostra quais os dez produtos individuais mais fabricados nos postos de trabalho das Estruturas.

Tabela 5 - Histórico de produções em 2018 com base em cada produto individual

Código do Produto	Descrição do Produto	Família de Produtos	Quantidade Completa	Nº de Ordens de Fabrico	Percentagem da Produção
CR11000601932	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L SIMF PROT EPS	EST AIN OLI74	15542	42	6,22%
CR14000147769	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO KOHLER	EST AIN 120D	13514	46	5,41%
CR13000061831	EST SPEED 4,5L P5,5CAD PLBRC ALL B1	EST AIN SPEED	10032	35	4,02%
CR14000192980	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO SCHELL V2	EST AIN 120D	9502	38	3,80%
CR11000008271	EST OLI74 6L PL P6,4 EURO IS GRECIA	EST AIN OLI74	8946	30	3,58%
CR14000192991	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO C/ELOS SCHELL V2	EST AIN 120D	7881	30	3,15%
CR01000216228	EST AIN EVO MEC AP 6L SIMF + PLC IPLATE LUC OLI	EST AIN EVO (OLI80)	7384	30	2,96%
CC01000006987	EST BIDE SIMFLEX S80 PORT S/PATERES	EST BIDE	6900	31	2,76%
CR13000040837	EST SPEED M 6LP4,9NF AUTOP S/PLC B1	EST AIN SPEED	6430	15	2,57%
CR11000212449	EST OLI74 PLUS 6L EVOLI SIMF OLIV	EST AIN OLI74	6182	31	2,47%
Outros	-	-	157484	1307	63,04%
Total		-	249797	1635	100%

Com base na tabela anterior, é possível saber que o produto com o código CR11000601932 e com a descrição “EST OLI74 PLUS EVOLI 6L SIMF PROT EPS” é o mais produzido em termos de quantidade e em termos de número de ordens de produção. Essa referência em particular faz parte da mesma família de produtos com o maior peso na produção. Assim, este produto é aquele que irá ser utilizado na subsecção seguinte, na representação do VSM da situação inicial.

4.3. VSM – *Value Stream Mapping* da situação inicial.

O *Value Stream Mapping* é uma ferramenta que permite a representação de fluxo de material e informação numa cadeia de abastecimento. Contudo, a representação de todos os processos pode tornar esta ferramenta pouco visual em situações como a indústria em que este caso de estudo se foca. Como exemplo, o produto com o código “CR11000601932” escolhido na subsecção anterior contém 92 componentes individuais. Assim, a cadeia de abastecimento torna-se demasiado complexa para ser representada num VSM. Com isto, a decisão passou por definir a cadeia de abastecimento do componente que passa por mais processos dentro da empresa. Analisando a estrutura do produto final, é possível perceber que o componente TAMPA BI-PARTIDA CAB AZOR com o código “BA50000012184” é aquele que passa por mais processos de transformação. O resultado encontra-se na Figura 24. No Anexo 2 encontra-se o significado de cada ícone presente no VSM.



Figura 24 – BA50000012184 (TAMPA BI-PARTIDA CAB AZOR)

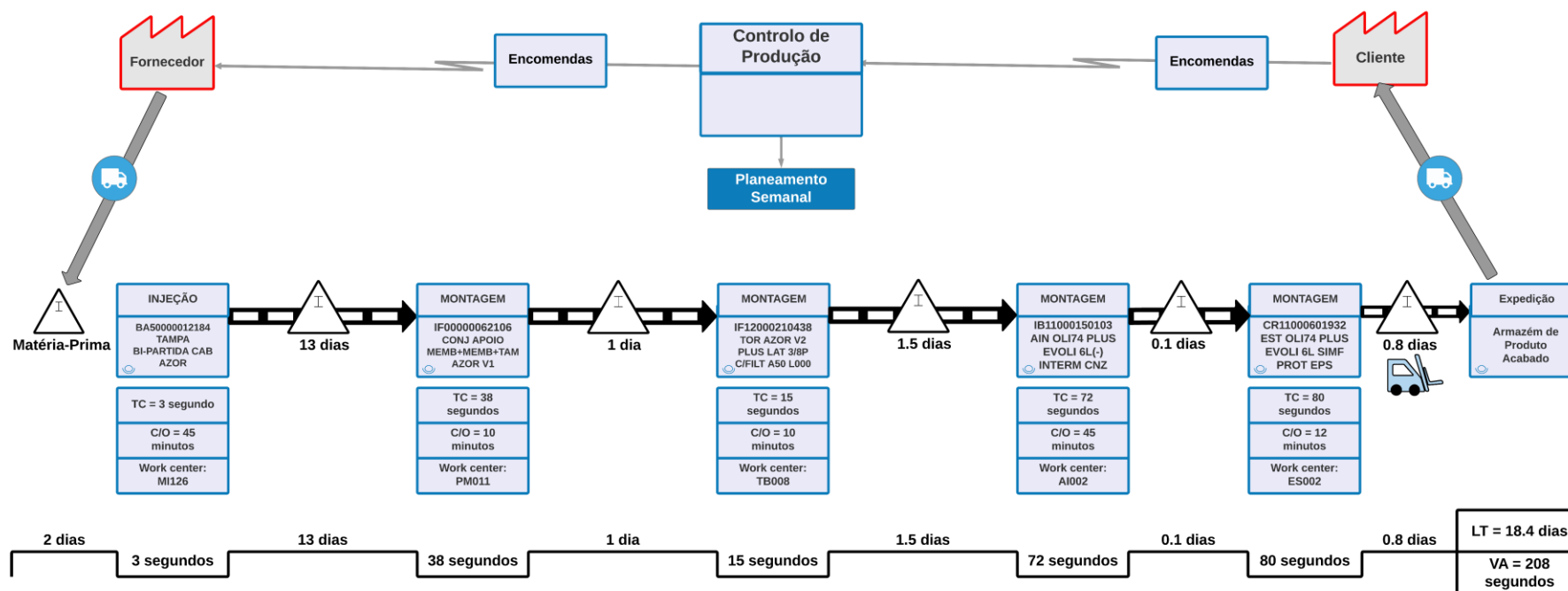


Figura 25 – Value Stream Mapping (situação inicial)

O *Lead Time* é o indicador mais importante para perceber como é que uma empresa consegue dar resposta às encomendas dos clientes e que conduz a ganhos de produtividade se for relativamente reduzido. Este indicador foi calculado analisando quanto tempo é que cada lote permaneceu em *stock* e supondo que o material flui sob o princípio *First In First Out*. Obteve-se o valor de 18,4 dias, sendo que apenas 208 segundos correspondem a processos que acrescentam valor ao produto (Injeção e Montagem).

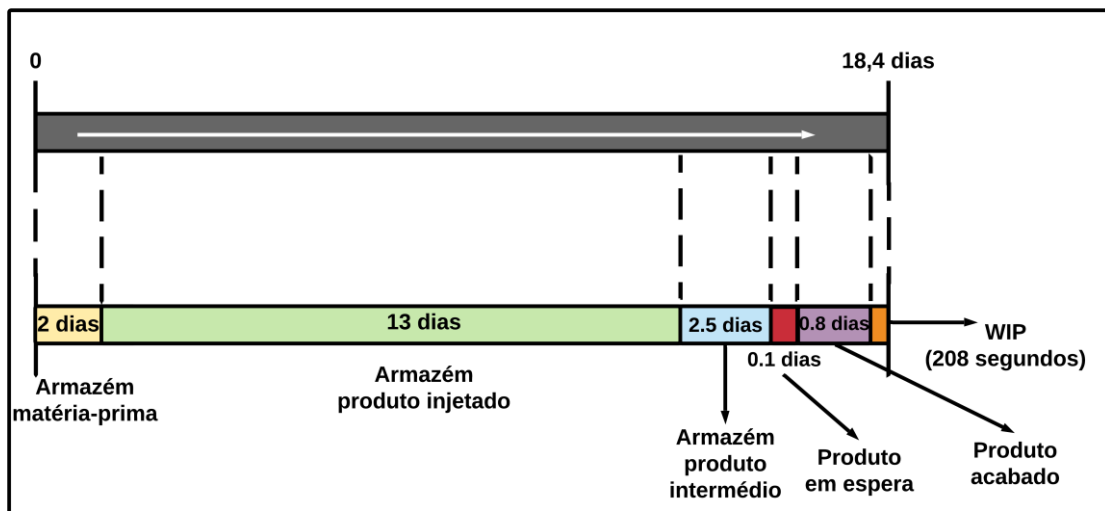


Figura 26 – Lead Time total

Pela análise da figura anterior, é possível perceber que existem valores significativamente diferentes, sendo necessário explicar:

- **Armazém de produto injetado:** Nesta área existem 13 dias de inventário. Isto deve-se ao facto do componente BA50000012184 (TAMPA BI-PARTIDA CAB AZOR) ser um componente injetado, que não passou ainda por nenhum processo de montagem e ser utilizado na montagem de diversos produtos em vários setores da empresa. Também o facto do setor da Injeção ter pouca flexibilidade nas produções, justifica o facto de ter um inventário capaz de dar resposta às necessidades da produção durante esse período.
- **Produto em espera:** Nesta área existe inventário em espera durante 0,1 dias, ou seja, 2,4 horas. Devido a problemas de produção (falta de material, problemas de qualidade, etc.) existem atrasos no centro de montagem ES002, fazendo com que haja acumulação de material entre esse posto de trabalho e o posto AI002.

Devido à complexidade do sistema produtivo, este caso de estudo irá focar-se em resolver apenas o *muda* de produto em espera entre os centros de montagem de Autoclismos Internos e Estruturas. Ao realizar o VSM da situação inicial e com as deslocações ao *gemba*, foi possível perceber que existiam oportunidades de melhoria que estão descritas de seguida:

- **Gestão Visual** - Por gestão visual subentende-se o seguinte: estandardização de alguns locais de armazenamento, e um sistema de controlo e melhoria contínua com ferramentas visuais que permitissem com uma rápida deslocação ao chão de fábrica perceber qual a situação atual daquele setor.
- **Inventário de produto acabado** – Idealmente o produto acabado deveria ir diretamente para o armazém quando estivesse pronto, porém, isso não acontece. Isto deve-se ao facto dos operadores responsáveis pelas empilhadoras do armazém de produto acabado não conseguirem deslocar-se vezes suficientes à Unidade de Produção de Autoclismos Interiores e Estruturas.
- **Tempos de Ciclo** – Se analisarmos o tempo de ciclo do processo de montagem no centro de montagem ES002 e no centro de montagem AI002, percebemos que em ES002, o tempo de montagem é maior do que em AI002, pelo que existe um gargalo entre os dois processos. Idealmente não deveria haver qualquer gargalo entre estes processos, pelo que há a necessidade de redesenhar os processos de montagem em ES002 (e em ES001) para que não haja material em espera.
- **Layout** – Esta é uma das oportunidades de melhoria que se destacaram na realização do VSM. Em todo o sistema produtivo existe desperdício relativamente ao subaproveitamento de espaço, e no caso particular dos centros de montagem de Estruturas (ES001 e ES002) o espaço encontra-se desorganizado, promovendo a acumulação de material entre postos de trabalho.

4.4. VSD – *Value Stream Design* (situação futura)

O *Value Stream Design* da situação futura encontra-se na imagem seguinte.

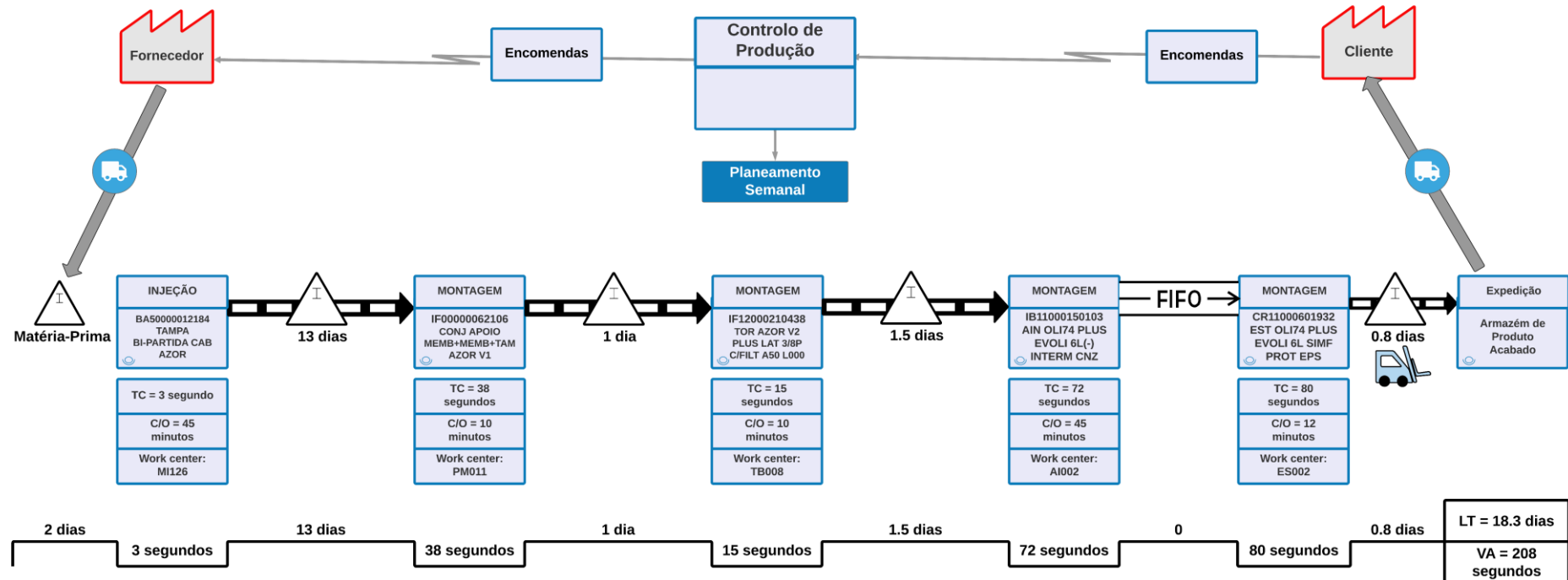


Figura 27 – Value Stream Design (situação futura)

4.5. Problemas e sugestões de melhoria no fluxo de materiais

4.5.1. Gestão Visual

Como já foi referido anteriormente, o transporte de material entre centros de montagens e locais de armazenamento é feito através de um comboio logístico com uma rota previamente definida. Contudo, o transporte de material entre os centros de montagem de Autoclismos Interiores (AI001 e AI002) e Estruturas (ES001 e ES002) é feito através dos operadores de AI001 e AI002. Isto acontece devido ao tamanho dos autoclismos, que não permite serem transportados em caixas. Os Autoclismos Interiores são agrupados em lotes de 60 unidades e transportados em carros de paletes como se pode observar na Figura 28.



Figura 28 – Palletes de 60 Autoclismos Interiores

A cada 60 autoclismos produzidos, um dos operadores dos postos de trabalho AI001 ou AI002 desloca-se até às Estruturas para entregar ao posto de trabalho seguinte o material que necessitam. Para estas deslocações serem o mais reduzidas possível, os operadores de AI001 entregam material ao posto ES001 e os de AI002 ao posto ES002.

De forma a melhorar a organização do local de armazenamento deste material, foram criadas seis posições para paletes em cada centro de montagem das Estruturas (Figura 29).



Figura 29 – Armazenamento de Autoclismos Interiores

De forma a que as posições sejam respeitadas, foi definido que as paletes vindas de AI001 e AI002 apenas podem ser transportadas quando existe uma posição livre. No caso de não haver, a paleta deve permanecer nos centros de montagem anteriores até que haja uma localização livre. Isto permite uma melhor organização do chão de fábrica e evita o bloqueio dos corredores de passagem.

4.5.2. Inventário de produto acabado e *layout*

O produto acabado dos centros de montagem ES001 e ES002 é transportado em paletes pelas empilhadoras do armazém de produto acabado. Frequentemente, os operadores do armazém não conseguem deslocar-se vezes suficientes para transportar estas paletes, originando a sua acumulação nos corredores de passagem (Figura 30).



Figura 30 – Acumulação de produto acabado no corredor

Isto acontece por duas razões: o *layout* desta zona não promove um fluxo contínuo e linear de materiais com o mínimo de desperdício e existe pouco espaço para as paletes ficarem à espera de serem transportadas. Esta é uma das maiores oportunidades de melhoria encontradas nesta zona do sistema produtivo, pois a acumulação de produto acabado diminui o espaço do postos de trabalho e dificulta a passagem dos comboios logísticos.

Atualmente a empresa encontra-se numa fase de remodelação das suas instalações e está a construir um armazém adjacente para o produto acabado que facilite a sua expedição. O atual armazém de produto acabado irá ser utilizado para criar um setor novo da empresa. Esta é uma oportunidade para criar um espaço para que o produto acabado possa ficar à espera de ser transportado sem impedir o normal trabalho dos operadores dos postos de trabalho ES001 e ES002. Na figura seguinte é possível observar onde seria a localização deste espaço.

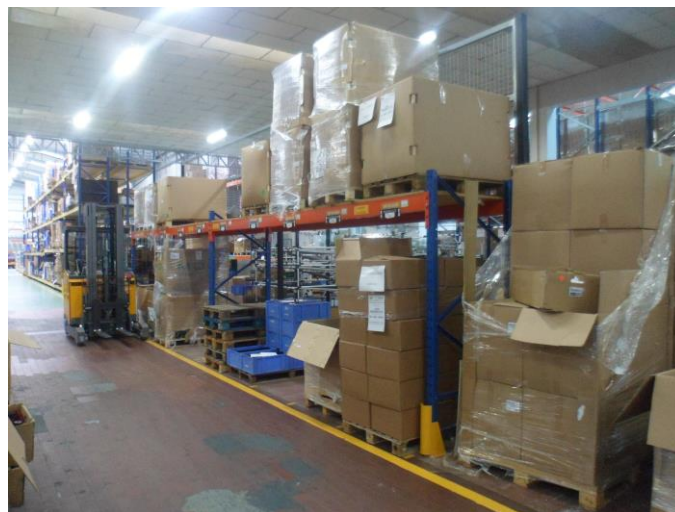


Figura 31 – Localização do espaço de produto acabado em espera

O transporte das paletes de produto acabado para esta nova localização ficaria a cargo dos operadores dos centros de montagem ES001 e ES002 utilizando os porta-paletes, tal como atualmente fazem para movimentar estas paletes nos seus postos de trabalho. Na Figura 32 é possível observar como seriam as movimentações nesta nova localização.

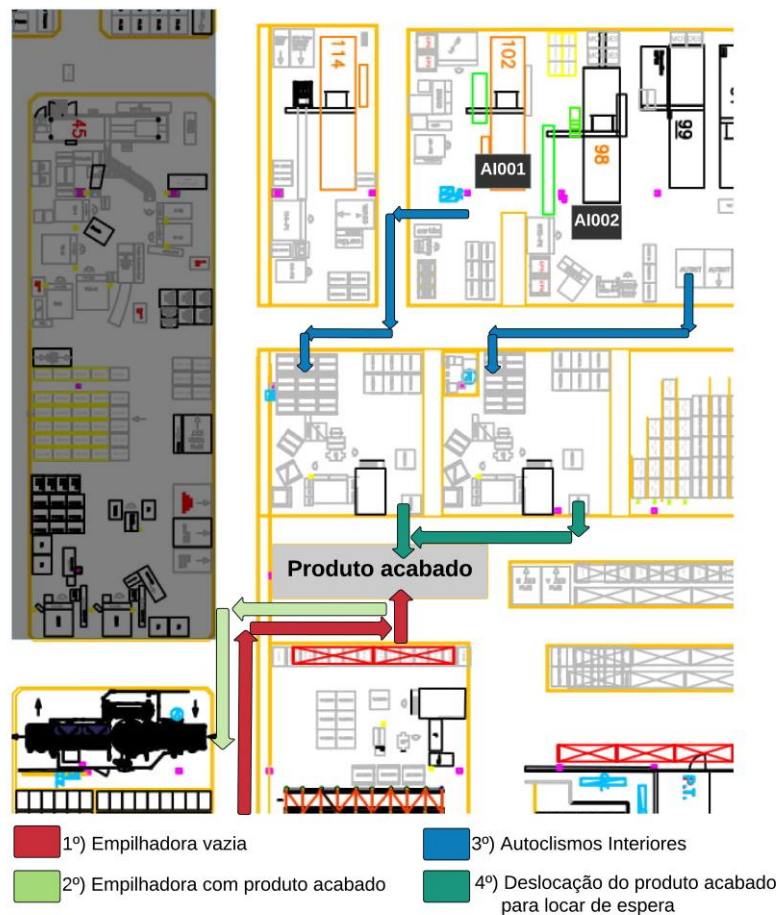


Figura 32 – Layout e rotas alternativas do produto acabado

4.5.3. Tempos de Ciclo

Devido à grande variedade de produto que a OLI fabrica, existe uma dificuldade relativamente ao nivelamento da produção e à criação de um fluxo contínuo e constante de material. Esta dificuldade é realçada devido aos diferentes tempos de ciclo que existem nos diferentes produtos.

Para a criação de um fluxo de materiais que respeite o princípio FIFO, sem a criação de inventário intermédio entre os centros de montagem AI001 e ES001 e os centros de montagem AI002 e ES002, é necessário que os tempos de ciclo dos produtos fabricados nos postos de trabalho ES001 e ES002 não sejam maiores do que os autoclismos interiores produzidos em AI001 e AI002, respetivamente. Para isso, foi realizado um levantamento de todos os tempos de ciclo (atualizados) dos produtos fabricados nestes postos de trabalho.

Analisando os tempos de ciclo, foi possível indicar quais os produtos fabricados em ES001 e ES002 com tempo de ciclo superior aos autoclismos interiores correspondentes. O resultado está presente no Anexo 3.

O objetivo desta análise, é para que no futuro sejam analisados os processos de montagem destes produtos para que se estude a possibilidade de reduzir o tempo de ciclo de cada um para que, no mínimo, seja igual ao tempo de ciclo do produto intermédio (autoclismo interior) correspondente. Só assim, será possível implementar um fluxo de materiais sem inventário intermédio entre estes centros de montagem e que respeite o princípio FIFO.

5. Conclusão

5.5. Análise do trabalho realizado

Atualmente, as empresas cada vez mais utilizam os seus recursos para se tornarem mais eficientes e rentáveis através da implementação de conceitos inovadores e que promovam uma melhoria contínua nas suas instalações e operações. Em particular, as cadeias de abastecimento das organizações têm sido alvo de uma preocupação crescente devido ao facto de serem fulcrais para o aumento da sua competitividade.

No caso da OLI-Sistemas Sanitários S.A., a adoção de conceitos de *Lean Manufacturing* e do modelo *Total Flow Management* têm trazido resultados à empresa e uma capacidade maior para competir em mercados externos. A utilização destes conceitos permite às organizações reduzir desperdícios em todas as áreas da CA e conectá-las através de um pensamento baseado no conceito *pull flow*.

O estudo de uma cadeia de abastecimento é frequentemente realizado utilizando a ferramenta *Value Stream Mapping*. Esta ferramenta permite iniciar a implementação de outras ferramentas *Lean* e de TFM e identificar oportunidades de melhoria em todo o sistema produtivo

O projeto prático presente neste relatório pretendeu mostrar como um setor produtivo da OLI funciona utilizando diversos conceitos de TFM e ao mesmo tempo mostrar oportunidades de melhoria no fluxo de materiais numa parte do sistema produtivo.

Como em muitas outras indústrias, a dificuldade de analisar o sistema produtivo da OLI e a sua cadeia de abastecimento prendeu-se principalmente pela quantidade e diversidade de componentes e produtos que a OLI fabrica. Por isso, foi necessário identificar um produto representativo da cadeia de abastecimento. Através da análise do histórico de produções no ano de 2018 foi possível verificar qual a Estrutura mais produzida nesse ano. Contudo, chegou-se à conclusão que não era o suficiente. A quantidade de componentes presentes numa única Estrutura e os diversos postos de trabalho e máquinas necessários à sua produção, fez com que fosse

necessário escolher qual o componente que passasse por mais processos na CA. Só assim foi possível representar o VSM da situação inicial. Devido à complexidade do sistema produtivo, apenas foram analisadas oportunidades de melhoria numa parte da CA.

A nível de gestão visual, a simples criação de localizações devidamente identificadas em ES001 e ES002 para os autoclismos produzidos em AI001 e AI002 permitiu que fosse mais fácil detetar outros desperdícios e aproveitar melhor o espaço existente.

O facto da OLI estar a passar por uma fase de crescimento e ampliação das suas instalações, fará com que exista a oportunidade da criação de um espaço para o produto acabado antes de ser transportado para o armazém. Além da libertação de espaço nos postos de trabalho ES001 e ES002, deixarão de existir paletes de produto acabado em espera nos corredores de passagem.

Por fim, a análise dos tempos de ciclo dos produtos fabricados em ES001 e ES002 permitiu identificar quais os produtos que causam um gargalo nesta parte do sistema produtivo. Mais à frente no relatório, dar-se-á a conhecer uma proposta de trabalho futuro relativamente a este ponto.

5.6. Limitações do projeto

Ao longo deste projeto existiram diversos pontos positivos utilizando ferramentas *Lean* e conceitos de TFM. Contudo, não foi possível analisar os processos de montagem dos produtos identificados no último ponto de melhoria. Isto deveu-se ao facto do projeto ter sido iniciado numa outra zona da fábrica, mas por motivos externos à empresa, a produção nessa zona parou durante algum tempo, pelo que, a meio do projeto e juntamente com o Departamento de Montagem, decidiu-se recomeçar o projeto num outro setor da fábrica.

5.7. Proposta de trabalho futuro

No futuro, pretende-se que a empresa estude o processo de montagem das Estruturas identificadas com tempo de ciclo superior ao do autoclismo interior correspondente. Esse tempo de ciclo engloba não só o processo de montagem do

produto em si, mas também a fase de embalagem. Uma proposta de melhoria seria a implementação de um robô para cada centro de montagem ES001 e ES002 com a função de colocar as embalagens nas paletes. Esta solução já existe noutros setores da OLI, como por exemplo na Unidade de Produção de Autoclismos Exteriores (Figura 33), pelo que é mais fácil a sua implementação.



Figura 33 – Robô da Unidade de Produção de Autoclismos Exteriores

Caso seja uma solução viável, o tempo de ciclo dos produtos analisados será menor e o fluxo de materiais respeitará mais facilmente o princípio FIFO, não existindo autoclismos em espera.

6. Bibliografia

- Angelis, J., & Fernandes, B. (2012). Innovative lean: work practices and product and process improvements. *International Journal of Lean Six Sigma*, 3(1), 74–84. <https://doi.org/10.1108/20401461211223740>
- Basu, R. (2008). *Implementing Six Sigma and Lean : a practical guide to tools and techniques*. Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Bhagwat, N. V. (2005). *Balancing a U-Shaped Assembly Line by Applying Nested Partitions Method*. Retrieved from <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc791912/>
- Black, J. T., & Hunter, S. L. (2003). *Lean Manufacturing Systems and Cell Design*. Michigan, USA: Society of Manufacturing Engineers.
- Bortolotti, T., Boscari, S., & Danese, P. (2015). Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices. *International Journal of Production Economics*, 160, 182–201. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2014.10.013>
- Chiarini, A. (2012). *Lean organization : from the tools of the Toyota Production System to lean office*. Retrieved from <https://www.wook.pt/livro/lean-organization-from-the-tools-of-the-toyota-production-system-to-lean-office-andrea-chiarini/13005254>
- Coimbra, E. A. (2013). *Kaizen in logistics and supply chains*. Retrieved from <https://www.wook.pt/livro/kaizen-in-logistics-and-supply-chains-euclides-coimbra/14593706>
- Coimbra, E. A., & Kaizen Institute. (2009). *Total Flow Management : Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains* (First Edit). Bahnhofplatz, Zug, Switzerland: Kaizen Institute & Gembakaizen.
- Demeter, K., & Matyusz, Z. (2011). The impact of lean practices on inventory turnover. *International Journal of Production Economics*, 133(1), 154–163. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.10.031>
- Dennis, P. (2007). *Lean production simplified : a plain language guide to the world's most powerful production system*. Productivity Press.
- El-Namrouty, K. A., & AbuShaaban, M. S. (2013). Seven Wastes Elimination Targeted by Lean Manufacturing Case Study "Gaza Strip Manufacturing Firms". *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 1(2), 68. <https://doi.org/10.11648/j.ijefm.20130102.12>
- Fercoq, A., Lamouri, S., & Carbone, V. (2016). Lean/Green integration focused on waste reduction techniques. *Journal of Cleaner Production*, 137, 567–578. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.07.107>

- Fondital Group. (2014). Retrieved May 14, 2019, from <http://www.fonditalgroup.com/eng/gruppo.htm>
- Fullerton, R. R., Kennedy, F. A., & Widener, S. K. (2014). Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices. *Journal of Operations Management*, 32(7–8), 414–428. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2014.09.002>
- Gao, S., & Low, S. P. (2014). From Lean Production to Lean Construction. In *Lean Construction Management* (pp. 27–48). https://doi.org/10.1007/978-981-287-014-8_3
- Golchev, R., Jovanoski, B., Gechevska, V., & Minovski, R. (2015). Kanban simulation model for production process optimization. *Journal of Engineering Management and Competitiveness*, 5(2), 55–60. <https://doi.org/10.5937/jemc1502055G>
- González-Crespo, S., & Vazquez, J. M. (2017). Ford Motor Company in Cadiz 1929. *Procedia Manufacturing*, 13, 1397–1404. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2017.09.150>
- Gross, J. M., & McInnis, K. R. (2003). *Kanban made simple : demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process*. AMACOM.
- Hino, S. (2005). *Inside the mind of Toyota : management principles for enduring growth*. Retrieved from <https://www.crcpress.com/Inside-the-Mind-of-Toyota-Management-Principles-for-Enduring-Growth/Hino/p/book/9781563273001>
- Kiss, A. C. (1988). World commission on environment and development : our common future. *Revue Juridique de l'Environnement*, 13(4), 527–528.
- Lucas, J., & Robert E. (2002). *Lectures on economic growth*. Retrieved from <https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674016019>
- Monden, Y. (2011). *Toyota Production System : An Integrated Approach to Just-In-Time* (4th Edition). Productivity Press.
- Nascimento, J. B. (2009). *Desenvolvimento de um Modelo para Implementação de um Sistema de Produção Lean*. Universidade do Porto.
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system : beyond large-scale production* (1st Editio). Retrieved from <https://www.crcpress.com/Toyota-Production-System-Beyond-Large-Scale-Production/Ohno/p/book/9780915299140>
- OLI - Sistemas Sanitários, S.A. (2019). Retrieved May 14, 2019, from <https://www.oli-world.com/pt/empresa/a-oli/>
- Peratec Ltd. (2012). *Total Quality Management : the key to business improvement*. Springer Netherlands.

- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to see : value stream mapping to create value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.
- Salvendy, G. (Ed.). (2001). *Handbook of Industrial Engineering*.
<https://doi.org/10.1002/9780470172339>
- Shingō, S., & Dillon, A. P. (1989). *A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint*. Productivity Press.
- Simanová, Ľ., & Gejdoš, P. (2015). The Use of Statistical Quality Control Tools to Quality Improving in the Furniture Business. *Procedia Economics and Finance*, 34, 276–283.
[https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01630-5](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01630-5)
- Smętkowska, M., & Mrugalska, B. (2018). Using Six Sigma DMAIC to Improve the Quality of the Production Process: A Case Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 238, 590–596. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2018.04.039>
- Smith, L. R., & Phadke, M. S. (2005). Some thoughts about problem solving in a DMAIC framework. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 1(2), 151. <https://doi.org/10.1504/IJSSCA.2005.006428>
- Snee, R. D. (2004). Six-Sigma: the evolution of 100 years of business improvement methodology. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 1(1), 4. <https://doi.org/10.1504/IJSSCA.2004.005274>
- Stevenson, W. J. (2007). *Operations Management* (9th ed.). Rochester Institute of Technology.
- Wilson, L. (2009). *How to implement lean manufacturing*. McGraw-Hill.
- Womack, J P., & Jones, D. T. (1997). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148.
<https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>
- Womack, James P., Jones, D. T., & Ross, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. Retrieved from
<https://www.lean.org/Bookstore/ProductDetails.cfm?SelectedProductID=160>

Anexo 1 - Histórico de Produções em 2018 (Completo)

Códigos	Descrição do Produto	Família de Produtos	Nº Ordens de Fabrico	Quantidades Completas	Porcentagem da Produção
CR11000601932	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L SIMF PROT EPS	EST AIN OLI74	42	15542	6,2219%
CR14000147769	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO KOHLER	EST AIN 120D	46	13514	5,4100%
CR13000061831	EST SPEED 4,5L P5,5CAD PLBRC ALL B1	EST AIN SPEED	35	10032	4,0161%
CR14000192980	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO SCHELL V2	EST AIN 120D	38	9502	3,8039%
CR11000008271	EST OLI74 6L PL P6,4 EURO IS GRECIA	EST AIN OLI74	30	8946	3,5813%
CR14000192991	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO C/ELOS SCHELL V2	EST AIN 120D	30	7881	3,1550%
CR01000216228	EST AIN EVO MEC AP 6L SIMF + PLC IPLATE LUC OLI	EST AIN EVO (OLI80)	30	7384	2,9560%
CC01000006987	EST BIDE SIMFLEX S80 PORT S/PATERES	EST BIDE	31	6900	2,7622%
CR13000040837	EST SPEED M 6LP4,9NF AUTOP S/PLC B1	EST AIN SPEED	15	6430	2,5741%
CR11000212449	EST OLI74 PLUS 6L EVOLI SIMF OLIV	EST AIN OLI74	31	6182	2,4748%
CR14000147771	EST 120D AUTOP 420 6L PRT NF P0,5 KOHLER	EST AIN 120D	22	5908	2,3651%
CR14000097946	EST 120D MEC 6L SIMF OLI COLA_Q	EST AIN 120D	18	5504	2,2034%
CR01000038868	EST EVO AP EVOLI P5 6L EURO 90	EST AIN EVO (OLI80)	23	5322	2,1305%
CR14000099949	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO OLI	EST AIN 120D	28	5240	2,0977%
CR11000057945	EST OLI74 PLUS 6L SIMF TIVOLI	EST AIN OLI74	14	5180	2,0737%
CR11000601821	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L P6,4 EURO 90 OI	EST AIN OLI74	24	5052	2,0224%
CR11000212452	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L P6,4 90/90 OLIV	EST AIN OLI74	27	5006	2,0040%
CC03000162183	EST WC SCHELL	EST SANITA	20	4480	1,7935%
CR11000192613	EST OLI74 PLUS 6L P6,4 EURO SCHELL V2	EST AIN OLI74	18	4338	1,7366%
CR11000195258	EST OLI74 PLUS 6L SIMF SCHELL V2	EST AIN OLI74	13	4134	1,6549%
CR11000008273	EST OLI74 PLUS 6L SIMF 90 IS GRECIA	EST AIN OLI74	13	3744	1,4988%
CC01000008908	EST BID SUSPENSO C/ABRAC REGUL OLI CNZ	EST BIDE	24	3658	1,4644%
CR13000878360	EST SPEED PLUS M 6LP4,9NF AUTOP S/PLC B1	EST AIN SPEED	11	3536	1,4155%
CR14000216683	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO IMPRESE	EST AIN 120D	14	3020	1,2090%
CR11000012436	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L P6,4 EST S90	EST AIN OLI74	20	2853	1,1421%
CR01000125347	EST EVO AP 6L SIMF 90/90 C/PES ULTRACPT	EST AIN EVO (OLI80)	11	2763	1,1061%
CR13000124535	EST SPEED 6L P5.5 H820 CNZ OLIV B3 VP UK	EST AIN SPEED	5	2760	1,1049%
CR11000195290	EST OLI74 PLUS 6L P6,4 S90 SCHELL V2	EST AIN OLI74	13	2496	0,9992%
CR01000038869	EST EVO AP 6L EVOLI SIMF 90/90	EST AIN EVO (OLI80)	8	2476	0,9912%
CR01000172957	EST EVO AP 6L P5 EURO OLI RUS V2	EST AIN EVO (OLI80)	11	2120	0,8487%
CC01000033817	EST BIDE SIMFLEX S80 LUC S/PATERES	EST BIDE	15	2114	0,8463%

CR07000034939	EST BET 6L P3,5 V09 B1 SANITOP	EST AIN BETTER	10	2042	0,8175%
CC04000155297	EST URINOL SCHELL	EST URINOL	13	2038	0,8159%
CR14000879563	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO OLI DESCO	EST AIN 120D	6	1981	0,7930%
CR01000216237	EST AIN EVO MEC AP P5 6L EURO + PLC IPLATE LUC OLI	EST AIN EVO (OLI80)	15	1905	0,7626%
CR13000084647	EST SPEED 6LP4,9NF AUTOP B1 SIDER	EST AIN SPEED	10	1792	0,7174%
CR01000216231	EST AIN EVO MEC AP 6L SIMF + PLC HL LUC OLI	EST AIN EVO (OLI80)	14	1726	0,6910%
CR14000152972	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO DOSING OLI	EST AIN 120D	16	1676	0,6709%
CR13000018237	EST SPEED MEC 6L P5 H820 B3	EST AIN SPEED	13	1486	0,5949%
CR11000169377	EST OLI74 ULTRACPT 6L SIMF 90 IS GRECIA	EST AIN OLI74	4	1484	0,5941%

Melhorias no fluxo de material de secção de produção com o modelo TFM

CR14000157149	EST 120D UNIF EPS BLOCK P4,5 S/ GAR	EST AIN 120D	4	1301	0,5208%
CC02000034938	EST MET EURO LAV1150CNZ B1SANITOP	EST LAVATORIO	11	1288	0,5156%
CR13000041046	EST SPEED PN FRT 6L UK P5 H820 B3	EST AIN SPEED	6	1260	0,5044%
CR11000002333	EST OLI74 PL 6L P6,4 PN EVOLI EURO CAT	EST AIN OLI74	10	1258	0,5036%
CR01000023027	EST EVO AG P5 6L EURO IS 90	EST AIN EVO (OLI80)	4	1179	0,4720%
CR13000013007	EST SPEED 6L P5 H820 CNZ OLIV B3 UK	EST AIN SPEED	5	1156	0,4628%
CR01000193018	EST EVO AP P5 6L EURO 90 + PLC PM104 BRC LS OLI	EST AIN EVO (OLI80)	5	1100	0,4404%
CR13000879047	EST SPEED PN FRT 6L P5,5 H820 B3 SBIN	EST AIN SPEED	2	1100	0,4404%
CR11000180507	EST OLI74 6L SIMF OLI	EST AIN OLI74	5	1082	0,4332%
CR11000066573	EST OLI74 ULTRACPT EURO 90/110 P6,4 ARTH	EST AIN OLI74	6	1053	0,4215%
CR13000128662	EST SPEED M 6LP4,9NF AUTOP S/PLC B1 LEG	EST AIN SPEED	3	1024	0,4099%
CR11000017787	EST OLI74 DD 6L SIMF HYDRA	EST AIN OLI74	6	1008	0,4035%
CR14000878617	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO + PLC 103 BRC IMPRESE	EST AIN 120D	7	1003	0,4015%
CR11000012540	EST OLI74 PLUS 6L SIMF IDROTRADE	EST AIN OLI74	6	945	0,3783%
CR01000087413	EST EVO AP 6L IS SIMF 90/110	EST AIN EVO (OLI80)	4	936	0,3747%
CR14000097947	EST 120D MEC 6L P4,5 EURO OLI	EST AIN 120D	9	912	0,3651%
CR11000043232	EST OLI74 4.5L P6,4 EURO 90/90 SASO OLI	EST AIN OLI74	6	865	0,3463%
CR11000601822	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L P6,4 AUTOP 90	EST AIN OLI74	9	865	0,3463%
CR01000216819	EST EVO AP 6L P5 EURO + P100 LUC VOLLE	EST AIN EVO (OLI80)	4	780	0,3123%
CR14000099952	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 AUT OLI	EST AIN 120D	8	777	0,3111%
CR01000178157	EST EVO AP PNEU 6L P5 EURO OLI RUS V2	EST AIN EVO (OLI80)	5	740	0,2962%
CR10000055888	EST QUADRA V2 PN DD 6L P5,8 AUT NF CESAME REG	EST AIN QUADRA	4	735	0,2942%
CR11000011390	EST OLI74 PLU 6L SIMF SPRO EPS KHOL	EST AIN OLI74	5	728	0,2914%
CR11000137584	EST OLI74 PLUS 6L P6,4 EST S90 + PLC UPC OLI	EST AIN OLI74	6	707	0,2830%
CR01000216236	EST AIN EVO MEC AP 6L SIMF + PLC IPLATE BRC OLI	EST AIN EVO (OLI80)	9	656	0,2626%
CR01000216235	EST AIN EVO MEC AP 6L SIMF + PLC PM102 LUC OLI	EST AIN EVO (OLI80)	8	642	0,2570%
CR01000878650	EST EVO AP 6L P5 EURO + P100 BRC VOLLE	EST AIN EVO (OLI80)	5	640	0,2562%
CR14000135979	EST 120D MEC 6L P4,5 EURO OLI_DE	EST AIN 120D	4	624	0,2498%
CR01000030913	EST EVO AG 6L SIMF D44 SANITOP	EST AIN EVO (OLI80)	6	613	0,2454%
CR01000879793	EST EVO AP EVOLI P5 6L EURO 90 EXCELLENT	EST AIN EVO (OLI80)	2	600	0,2402%
CR13000037116	EST SPEED 6LNF AUT PACK P4.9 BRC B1	EST AIN SPEED	5	576	0,2306%
CC02000011376	EST MET EURO LAV 1150 EURO CNZ	EST LAVATORIO	8	569	0,2278%
CC01000044231	EST BIDE SIMFLEX S80LUC S/PAT IDRO	EST BIDE	6	555	0,2222%
CC05000163512	EST DUCHE SCHELL	EST DIVERSAS	8	554	0,2218%
CR01000216227	EST AIN EVO MEC AP 6L SIMF + PLC HL SAT OLI	EST AIN EVO (OLI80)	7	550	0,2202%
CR11000103767	EST OLI74 PLUS 6L P6,4 90/90 IDROTR	EST AIN OLI74	4	548	0,2194%
CC02000012561	EST MET EURO LAV 820 PNT CNZ IDROT	EST LAVATORIO	7	540	0,2162%
CC01000000537	ESTR BIDE AUTOP 180 PORT OLI CNZ	EST BIDE	9	529	0,2118%
CR10000722001	EST QUADRA V2 MEC DD 6L P5,8 AUT NF CESAME REG	EST AIN QUADRA	3	526	0,2106%
CR01000216243	EST AIN EVO MEC AP P5 6L EURO + PLC PM102 LUC OLI	EST AIN EVO (OLI80)	10	520	0,2082%
CC01000610011	EST BIDE SIMFLEX S80 LUC C/EMB C/IMP	EST BIDE	6	510	0,2042%
CR11000018058	EST OLI74 PN DD 6L SIMF HYDRA	EST AIN OLI74	3	504	0,2018%

CR10000173352	EST QUADRA V2 MEC DD 6L P5,8 PRT OLI PREM RUS	EST AIN QUADRA	6	501	0,2006%
CR01000133207	EST DIAM EVO AP TP P5,1 6L EURO 90 ESC	EST AIN EVO (OLI80)	3	500	0,2002%
CC01000012560	EST BID EURO COMP 820 PNT CNZ IDRO	EST BIDE	4	480	0,1922%
CR11000052892	EST OLI74 4,5L P6,4 EST S90 OLI AUS	EST AIN OLI74	7	451	0,1805%
CR13000030495	EST SPEED PN 6L UK P5 H1130 AZ_P	EST AIN SPEED	7	450	0,1801%
CR01000037277	EST EVO 6L AG P5,0 EURO LUC IS	EST AIN EVO (OLI80)	3	441	0,1765%
CC01000162801	EST BIDE SCHEL	EST BIDE	5	441	0,1765%
CR11000601803	EST OLI74 PLUS 6L SIMF WATEREV OI	EST AIN OLI74	2	428	0,1713%
CR01000216239	EST AIN EVO MEC AP P5 6L EURO + PLC HL LUC OLI	EST AIN EVO (OLI80)	9	420	0,1681%
CR01000045060	EST EVO AG 6L P5 EURLUC I.SA	EST AIN EVO (OLI80)	2	420	0,1681%
CC04000136179	EST URINOL EURO 1150 PNT CNZ OLI_DE	EST URINOL	11	411	0,1645%
CR14000171996	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO OLI RUSS	EST AIN 120D	3	400	0,1601%
CR13000009932	EST SPEED 6L P5,5 NF AUTOP	EST AIN SPEED	3	400	0,1601%
CR14000177306	EST 120D PLUS PNEU 6L P4,5 EURO OLI	EST AIN 120D	3	400	0,1601%
CR11000187649	EST AIN OLI74 PN PLUS 6L P6.4 S90 OLI	EST AIN OLI74	12	398	0,1593%
CR13000040255	EST SPEED PN 6L UK P5.5 880 IS B3	EST AIN SPEED	1	396	0,1585%
CR01000066655	EST EVO ULTRACPT PN AP P5 6L EUR 90	EST AIN EVO (OLI80)	4	394	0,1577%
CR11000601824	EST OLI74 EVOLI 6L P6,4 AUTOP 110	EST AIN OLI74	6	391	0,1565%
CR01000042357	EST EVO AP 6L P5 EURO 90/90 + PLC HL OLI	EST AIN EVO (OLI80)	7	380	0,1521%
CC01000001469	EST MET EURO 350MM BIDET COMP	EST BIDE	7	374	0,1497%
CR01000216233	EST AIN EVO MEC AP 6L SIMF + PLC PM102 BRC OLI	EST AIN EVO (OLI80)	4	366	0,1465%
CR01000079537	EST EVO AP 6L P5,5 3POS SANIT	EST AIN EVO (OLI80)	4	360	0,1441%
CR14000878324	EST 120D MEC 6L P4,5 EURO LIMITLESS	EST AIN 120D	3	350	0,1401%
CR13000076456	EST SPEED MEC FR SIMF 6L H820 B3S	EST AIN SPEED	10	337	0,1349%
CR01000216241	EST AIN EVO MEC AP P5 6L EURO + PLC HL BRC OLI	EST AIN EVO (OLI80)	3	336	0,1345%
CR14000879831	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO + PM104 BRC IMPRESE	EST AIN 120D	1	330	0,1321%
CR14000879830	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO + PM104 LUC IMPRESE	EST AIN 120D	1	330	0,1321%
CR10000135974	EST QUADRA V2 MEC DD 6L P6,3 CNZ OLI_DE	EST AIN QUADRA	11	316	0,1265%
CR13000878320	EST SPEED MEC UK 6L P5 H820 B3 LIMITLESS	EST AIN SPEED	3	312	0,1249%
CR11000152978	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L P6,4 EURO DOSING OLI	EST AIN OLI74	6	308	0,1233%
CC03000001608	EST MET P5,4 350 BAR20 CNZ	EST SANITA	11	306	0,1225%
CR14000878432	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO IMPRESE_RUS_LUC	EST AIN 120D	1	300	0,1201%
CR01000216229	EST AIN EVO MEC AP 6L SIMF + PLC IPLATE SAT OLI	EST AIN EVO (OLI80)	4	300	0,1201%
CR11000002332	EST OLI74 PN PLUS EVOLI 6L SIMF CAT	EST AIN OLI74	6	290	0,1161%
CR13000018227	EST SPEED PN FRT 6L P5,5 H820 B3	EST AIN SPEED	4	281	0,1125%
CC03000107571	EST MET 4 VAROES AUTOP DUPLA FIX OLI	EST SANITA	4	279	0,1117%
CR14000147772	EST 120D AUTOP 420 4L PRT P0,5 KOHLER	EST AIN 120D	7	273	0,1093%
CR14000147770	EST 120D PLUS MEC 4L P4,5 EURO KOHLER	EST AIN 120D	5	270	0,1081%
CR13000014089	EST SPEED MEC 6L H1130 P5 OI B1	EST AIN SPEED	8	262	0,1049%
CR13000030493	EST SPEED MEC 6L UK P5 H1130 AZPLUS	EST AIN SPEED	5	260	0,1041%
CR13000040252	EST SPEED MEC 6L UK P5 H820 IS B3	EST AIN SPEED	3	242	0,0969%
CR01000125348	EST EVO PN AP 6L SIMF 90/110 ULTRACPT	EST AIN EVO (OLI80)	2	240	0,0961%

Melhorias no fluxo de material de secção de produção com o modelo TFM

CR11000601922	EST OLI74 ULTRACPT 7L SIMF 90x110 OI	EST AIN OLI74	1	240	0,0961%
CR13000135975	EST SPEED MEC 6L P5 H820 B3 OLI_DE	EST AIN SPEED	2	240	0,0961%
CR11000152977	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L SIMF DOSING OLI	EST AIN OLI74	6	239	0,0957%
CC03000210782	EST MET SAN 4 VAROES AUTP 90/100 S/ABRAC	EST SANITA	2	234	0,0937%
CR01000125346	EST EVO AP P5 6L EURO 90 ULTRACPT	EST AIN EVO (OLI80)	2	234	0,0937%
CR07000026598	EST BET 6L A2P5 V09CNZ 90X110 MIGLI	EST AIN BETTER	4	220	0,0881%
CR01000037260	EST EVO PN AP 6L P5 EUR OLI RUS	EST AIN EVO (OLI80)	5	220	0,0881%
CR11000048590	EST OLI74 EVOLI 6L P7.0 EURO 90/110 H.AIR	EST AIN OLI74	7	212	0,0849%
CC01000136078	EST BID EURO 1150 PNT CNZ OLI_DE	EST BIDE	8	211	0,0845%
CR14000880033	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO DOSING IMPRESE	EST AIN 120D	1	210	0,0841%
CR01000216232	EST AIN EVO MEC AP 6L SIMF + PLC PM102 SAT OLI	EST AIN EVO (OLI80)	4	210	0,0841%
CR14000879762	EST 120D PNEU UNIF EPS BLOCK P4,5 S/ GAR	EST AIN 120D	2	202	0,0809%
CC01000610013	EST BIDE SIMFLEX S80 ROCA	EST BIDE	4	190	0,0761%
CR01000037190	EST EVO AP 6L EVOLI P5 EURO OLI RUS	EST AIN EVO (OLI80)	4	181	0,0725%
CR13000022397	EST SPEED PN 6LP5 1130 90/110SAN B1	EST AIN SPEED	3	168	0,0673%
CR11000023480	EST OLI74 EVOLI 6L SIMF SINIK	EST AIN OLI74	4	167	0,0669%
CR13000027863	EST SPEED PN 6LP5 1130AUT 90/110 B1	EST AIN SPEED	6	164	0,0657%
CR01000216246	EST AIN EVO MEC AP P5 6L SANITARBLOCK + PLC IPLATE BRC	EST AIN EVO (OLI80)	6	160	0,0641%
CC01000119260	EST BID SUSPENSO C/ABRAC REGUL OLI IT	EST BIDE	1	155	0,0621%
CR11000601806	EST OLI74 PLUS6L P6,4 AUTOP WATER	EST AIN OLI74	4	154	0,0617%
CR11000878949	EST OLI74 PLUS S90 P6,4 MEC 6L OLI	EST AIN OLI74	2	152	0,0608%
CC03000615048	EST MET P5,4 350 PNT 90/90	EST SANITA	4	150	0,0600%
CC01000880008	EST BID SUSPENSO C/ABRAC REGUL IMPRESE	EST BIDE	1	144	0,0576%
CR14000172578	EST 120D MEC 6L P4,5 EURO OLI RUSS	EST AIN 120D	3	141	0,0564%
CC02000011423	EST MET EURO LAV 820 AUTOP BATH PN	EST LAVATORIO	2	138	0,0552%
CC03000195987	EST SAN FLUX SCHELL 420 VRM AUTOP	EST SANITA	2	128	0,0512%
CR11000017492	EST OLI74 PLUS 6L EVOLI P6,4 90/110 OLI RUS	EST AIN OLI74	2	126	0,0504%
CR13000076757	EST SPEED 6L P5 40X40 CNZ KARIBO	EST AIN SPEED	2	126	0,0504%
CC01000879493	EST BID SUSPENSO C/ABRAC REGUL VOLLE	EST BIDE	1	120	0,0480%
CC01000879789	EST BID SUSPENSO C/ABRAC REGUL EXCELLENT	EST BIDE	1	120	0,0480%
CC01000880017	EST BID EURO 1150 PNT CNZ IMPRESE	EST BIDE	1	120	0,0480%
CR11000012889	EST OLI74 PLUS 4,5L P6,4 EST S90 AUS	EST AIN OLI74	1	120	0,0480%
CR14000880030	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO C/ OLIPURE+PM104 LUC IMPRESE	EST AIN 120D	1	120	0,0480%
CR11000600859	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L ESTR DUP	EST AIN OLI74	12	120	0,0480%
CR01000079746	EST EVO AG 4.5L SIMF 90/90 SASO	EST AIN EVO (OLI80)	2	110	0,0440%
CN01000192370	QR DIEBOX SUSP BRC	MSA QR BOX	4	108	0,0432%
CR11000048591	EST OLI74 EVOLI 6L SIMF H.AIR	EST AIN OLI74	6	107	0,0428%
CR10000012887	EST QUADRA V2 PN DD 6L P5,8 AUT S/IMP	EST AIN QUADRA	1	105	0,0420%
CR14000154078	EST 120D PLUS PNEU SIMFLEX COLA_Q	EST AIN 120D	1	105	0,0420%
CC04000197213	EST URINOL COMPACT HF/LC SCHELL	EST URINOL	2	100	0,0400%
CR13000014091	EST SPEED MEC 6L H1130 AUT P5 B1	EST AIN SPEED	4	98	0,0392%
CC05000191591	EST SUP BARRA SAN EASY SCHELL V2	EST DIVERSAS	2	97	0,0388%
CR11000002488	EST OLI74 PL 6L P6,4 PN EVOLI 90 AUTOP	EST AIN OLI74	3	96	0,0384%
CR13000030912	EST SPEED PN 6L P5 H820 SANIT B3	EST AIN SPEED	1	96	0,0384%

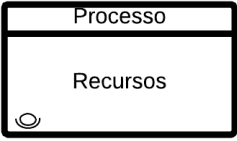
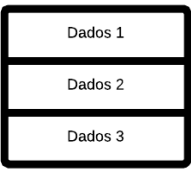


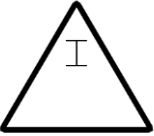







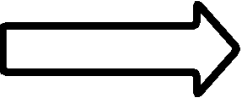


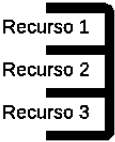
CR11000023498	EST OLI74 PLUS 6LPN P6,4 EURO OLI RUS	EST AIN OLI74	2	92	0,0368%
CC01000023482	EST BID SUSPENSO C/ABRAC REG SINIK	EST BIDE	4	90	0,0360%
CC02000083652	EST LAV MOV 300	EST LAVATORIO	9	90	0,0360%
CC03000879027	EST MET SAN 4 VAROES AUTP 90/110 S/ABRAC S/CURVA C/ADAPTADOR	EST SANITA	3	88	0,0352%
CR11000879923	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L P6,4 EURO 90/110 S. HORIZ	EST AIN OLI74	3	81	0,0324%
CR01000216238	EST AIN EVO MEC AP P5 6L EURO + PLC IPLATE SAT OLI	EST AIN EVO (OLI80)	2	80	0,0320%
CC01000063015	EST BID SUSPENSO C/ABRAC REGUL KOH	EST BIDE	2	80	0,0320%
CR11000601805	EST OLI74 PLU6L P6,4 EURO WAT OI	EST AIN OLI74	2	80	0,0320%
CR01000051333	EST EVO 6L AG P5 90/110 SANI	EST AIN EVO (OLI80)	3	80	0,0320%
CN02000219201	QR ALUMINIO BOT PN P5 PRT SUSP	MSA QR	3	75	0,0300%
CR13000040245	EST SPEED MEC 6L UK P5 H880 IS B3	EST AIN SPEED	2	75	0,0300%
CR11000187648	EST AIN OLI74 MEC PLUS EVOLI 6L P6.4 S90 DOSING OLI	EST AIN OLI74	5	75	0,0300%
CR13000048171	EST SPEED PN SUP 6L P5H820B3 SINI	EST AIN SPEED	3	72	0,0288%
CC02000011377	EST MET EURO LAV 950 AUTOP EURO CNZ	EST LAVATORIO	3	70	0,0280%
CC01000006569	EST BIDE SIMFLEX S80 KOHLER	EST BIDE	1	68	0,0272%
CR14000099946	EST 120D PLUS MEC 6L SIMF OLI COLA_Q	EST AIN 120D	3	68	0,0272%
CR14000135980	EST 120D PLUS 6L P4,5 MEC EURO OLI_DE WASHLET	EST AIN 120D	3	67	0,0268%
CR13000152968	EST SPEED MEC 6L EURO P5 H820 B3 DOSING OLI	EST AIN SPEED	2	65	0,0260%
CR01000023024	EST EVO AG 6L SIMF 90/90 INTES	EST AIN EVO (OLI80)	3	65	0,0260%
CR11000015720	EST OLI74 PLUS4,5L P6,4 EURO S/IMP	EST AIN OLI74	2	64	0,0256%
CR01000216245	EST AIN EVO MEC AP P5 6L EURO + PLC PM102 SAT OLI	EST AIN EVO (OLI80)	1	60	0,0240%
CN02000204949	QR ALUMINIO BOT PN P5 BRC SUSP	MSA QR	2	60	0,0240%
CR11000077746	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L P6,4 ELET EURO 90	EST AIN OLI74	4	60	0,0240%
CR01000031805	EST EVO AP 6L P5 EURO VANMAR	EST AIN EVO (OLI80)	1	60	0,0240%
CR01000216240	EST AIN EVO MEC AP P5 6L EURO + PLC HL SAT OLI	EST AIN EVO (OLI80)	1	60	0,0240%
CC04000879116	EST URINOL ECO OLI	EST URINOL	3	58	0,0232%
CC01000618520	EST BIDE AUTOP PORT WATEREV OI	EST BIDE	1	56	0,0224%
CR11000216248	EST AIN OLI74 MEC PLUS 4L P6,4 S90 OLI	EST AIN OLI74	1	51	0,0204%
CR14000187893	EST 120D PLUS PNEU 6L P5 MOVE WASHEL	EST AIN 120D	5	50	0,0200%
CR14000189928	EST 120D PLUS HYDRO 6L P5 MOVE WASHEL	EST AIN 120D	6	50	0,0200%
CC01000879509	EST BIDE SIMFLEX S80 LUC S/PATERES SASO	EST BIDE	1	50	0,0200%
CR01000023026	EST EVO AG EVOLI P5 6L EURO 90	EST AIN EVO (OLI80)	2	50	0,0200%
CR11000167098	EST OLI74 6L P6,4 90/90 NEUTRO	EST AIN OLI74	1	48	0,0192%
CC01000879491	EST BID EURO 1150 PNT CNZ VOLLE	EST BIDE	1	48	0,0192%
CR14000177305	EST 120D PLUS ELECT 6L P4,5 EURO OLI	EST AIN 120D	3	43	0,0172%
CR10000012980	EST QUADRA V2 MEC DD 6L P5,8 AUT CX S/IMP	EST AIN QUADRA	1	42	0,0168%
CR11000077736	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L ELET SIMF PROT	EST AIN OLI74	2	40	0,0160%
CR14000154077	EST 120D PLUS ELECT BLOCK P4,5	EST AIN 120D	2	40	0,0160%
CR11000160329	EST OLI74 ULTRA 4.5L P6,4 PN 90 AUTOP SASO	EST AIN OLI74	1	40	0,0160%
CR07000017531	EST BET 6L P3,5 V09 SANITOP S/IMP	EST AIN BETTER	3	40	0,0160%
CR14000217754	EST 120D MEC 6L P4,5 EURO NEUTRA	EST AIN 120D	2	40	0,0160%
CC02000136312	EST LAV EURO 1150 PNT CNZ OLI_DE	EST LAVATORIO	5	39	0,0156%

Melhorias no fluxo de material de secção de produção com o modelo TFM

CR14000151339	EST 120D PLUS EPS BLOCK P4,5	EST AIN 120D	4	38	0,0152%
CR13000017494	EST SPEED 6L P5 40X40 CNZ SINIK B1	EST AIN SPEED	1	37	0,0148%
CN02000061565	QR INOX SUSP BOT P5.5 VID BRC	MSA QR	5	37	0,0148%
CC01000066665	EST BID SUSPENSO H350 KARIBO	EST BIDE	1	36	0,0144%
CN01000199289	QR DIEBOX SUSP PRT	MSA QR BOX	2	35	0,0140%
CR14000135977	EST 120D PLUS MEC 6L SIMF OLI_DE COLA_Q	EST AIN 120D	1	35	0,0140%
CR11000180506	EST OLI74 6L P6,4 PN EURO OLI	EST AIN OLI74	1	34	0,0136%
CR11000879046	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L P6,4 90/90 OLIV SBIN	EST AIN OLI74	1	32	0,0128%
CR11000878929	EST OLI74 C/ 2 TORN PLUS 6L EVOLI SIMF OLI	EST AIN OLI74	2	30	0,0120%
CC05000032714	EST EURO EASY 240 MM	EST DIVERSAS	1	30	0,0120%
CR11000216251	EST AIN OLI74 MEC PLUS 4L SIMFLEX OLI	EST AIN OLI74	1	30	0,0120%
CR11000135482	EST OLI74 2.6/4L SIMF SPRO EPS KOHL	EST AIN OLI74	2	29	0,0116%
CR11000048159	EST OLI74 PLUS P6,4 MOV COM S/FIO	EST AIN OLI74	8	29	0,0116%
CC03000616042	EST MET P4,7 SAN 350 AUTOP	EST SANITA	1	28	0,0112%
CR01000132512	EST EVO PN AP P5 6L EUR 90 ULTRACPT	EST AIN EVO (OLI80)	1	28	0,0112%
CR01000216230	EST AIN EVO MEC AP 6L SIMF + PLC HL BRC OLI	EST AIN EVO (OLI80)	1	28	0,0112%
CR14000878846	EST 120D PLUS AP EURO P4,5 CAP HYDRO 6L	EST AIN 120D	6	26	0,0104%
CR11000066679	EST OLI74 4.5L SIMF 90X110 SASO	EST AIN OLI74	2	26	0,0104%
CR01000075071	EST EVO AP 4.5L EVOLI SIMF 90/110 SASO	EST AIN EVO (OLI80)	1	25	0,0100%
CR13000014092	EST SPEED MEC 6L H820 P5 AUT B3OI	EST AIN SPEED	1	24	0,0096%
CR13000133259	EST SPEED PN 6L P5 H820 B3 + KIT CORNER SANITOP	EST AIN SPEED	1	24	0,0096%
CR10000141945	EST QUADRA V2 PN DD 6L P6,3 EURO CNZ OLI_DE	EST AIN QUADRA	2	24	0,0096%
CR11000878626	EST OLI74 PLUS EURO P6,4 HYDRO V2 AC 6L 90	EST AIN OLI74	3	23	0,0092%
CN02000061568	QR INOX SUSP EVOLI BOT P5.5 VID PRT	MSA QR	4	22	0,0088%
CC03000877930	EST MET SAN 4 VAROES EURO 90/110 S/ABRAC	EST SANITA	3	22	0,0088%
CC02000197789	EST LAV FLUX SCHELL	EST LAVATORIO	2	21	0,0084%
CC02000155374	EST LAV SCHELL	EST LAVATORIO	1	20	0,0080%
CC04000197003	EST URINOL SCHELL 030900099	EST URINOL	1	20	0,0080%
CR01000014053	EST EVO 6L30BI_P R2P5,7 90/110	EST AIN EVO (OLI80)	1	20	0,0080%
CC02000197684	EST LAV SIFAO SCHELL	EST LAVATORIO	1	20	0,0080%
CN02000878641	QR INOX SUSP CAP AC 6L P5.5 VID PRT	MSA QR	3	13	0,0052%
CN02000878834	QR INOX SUSP CAP HYDRO P5.5 VID PRT	MSA QR	4	12	0,0048%
CN02000878137	QR INOX SUSP BOT P5.5 VID DRD	MSA QR	1	10	0,0040%
CR11000878625	EST OLI74 PLUS CAP AC SIMFLEX	EST AIN OLI74	2	9	0,0036%
CR11000077752	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L P6,4 ELET AUT 90	EST AIN OLI74	4	9	0,0036%
CN02000878147	QR PNT SUSP CAP HYDRO P5.5 VID/ARO PRT	MSA QR	4	8	0,0032%
CR11000012235	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L P6,4 AUTOP 110 OLIV	EST AIN OLI74	5	8	0,0032%
CR11000043835	EST OLI74 P6,4 EURO MOV REG	EST AIN OLI74	3	8	0,0032%
CN02000878815	QR INOX SUSP CAP HYDRO P5.5 VID BRC	MSA QR	3	7	0,0028%
CR14000152971	EST 120D PLUS MEC 6L SIMF DOSING OLI COLA_Q	EST AIN 120D	1	6	0,0024%
CR11000180508	EST OLI74 6L PN SIMF OLI	EST AIN OLI74	1	6	0,0024%
CN02000061562	QR INOX CHAO BOT EVOLI VID BRC	MSA QR	3	4	0,0016%
CR11000878841	EST OLI74 PLUS EURO P6,4 CAP HYDRO 90 6L	EST AIN OLI74	4	4	0,0016%
CN02000878141	QR PNT SUSP BOT P5.5 VID/ARO PRT	MSA QR	1	4	0,0016%

CC03000025162	EST MET ALIG 4 VAROES	EST SANITA	1	4	0,0016%
CR14000154076	EST AIN 120D PLUS PNEU BLOCK P4,5	EST AIN 120D	3	3	0,0012%
CN02000878643	QR INOX CHAO CAP AC 6L VID PRT	MSA QR	1	3	0,0012%
CN02000878152	QR PNT SUSP BOT P5.5 VID/ARO BRC	MSA QR	1	3	0,0012%
CN02000061560	QR INOX SUSP SENS P5.5 VID PRT	MSA QR	3	3	0,0012%
CN02000878835	QR INOX CHAO CAP HYDRO VID BRC	MSA QR	2	3	0,0012%
CR13000018219	EST SPEED PN 4,5L P5 H820 B3 AUS	EST AIN SPEED	2	3	0,0012%
CR11000152979	EST OLI74 PLUS EVOLI 6L P6,4 AUTOP DOSING OLI	EST AIN OLI74	1	2	0,0008%
CN02000878140	QR PNT CHAO CAP HYDRO VID/ARO PRT	MSA QR	2	2	0,0008%
CN02000878139	QR PNT CHAO BOT VID/ARO PRT	MSA QR	2	2	0,0008%
CR14000099951	EST 120D PLUS PNEU 6L P4,5 AUTOP OLI	EST AIN 120D	1	2	0,0008%
CR11000879085	EST OLI74 C/ 2 TORN PLUS EVOLI 6L P6,4 90/90 OLI	EST AIN OLI74	2	2	0,0008%
CN02000878640	QR INOX SUSP CAP AC 6L P5.5 VID BRC	MSA QR	1	2	0,0008%
CR14000154083	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 EURO 3 POSICOES	EST AIN 120D	2	2	0,0008%
CR01000043356	EST EVO AP 6L P5 EURO 90/110	EST AIN EVO (OLI80)	1	2	0,0008%
CC03000020917	EST MET 4 VAROES PNT 90/90	EST SANITA	2	2	0,0008%
CR11000141944	EST OLI74 PLUS 6L ESTR DUP OLI_DE	EST AIN OLI74	1	2	0,0008%
CC03000048345	EST MET P5,4 350 BAR20 CNZ SINIK	EST SANITA	1	1	0,0004%
CR01000184489	EST AIN EVO AP P5 6L AUTOP OLI	EST AIN EVO (OLI80)	1	1	0,0004%
CN02000061559	QR INOX SUSP SENS P5.5 VID BRC	MSA QR	1	1	0,0004%
CN02000878172	QR INOX SUSP BOT P5.5 VID VRM	MSA QR	1	1	0,0004%
CR13000141960	EST SPEED PN FRT SIMF 6L 820 B3S OLI_DE	EST AIN SPEED	1	1	0,0004%
CR11000187650	EST AIN OLI74 PLUS EVOLI 6L ELET S90 OLI	EST AIN OLI74	1	1	0,0004%
CR14000153798	EST 120D PLUS MEC BLOCK DOSING	EST AIN 120D	1	1	0,0004%
CR11000879089	EST OLI74 C/ 2 TORN PLUS EVOLI 6L P6,4 AUTOP 110 OLI	EST AIN OLI74	1	1	0,0004%
CR14000152973	EST 120D PLUS MEC 6L P4,5 AUT DOSING OLI	EST AIN 120D	1	1	0,0004%
CR11000878839	EST OLI74 PLUS SIMF PROT CAP HYDRO 6L	EST AIN OLI74	1	1	0,0004%
CR13000141961	EST SPEED PN FRT 6L P5,5 820 B3 OLI_DE	EST AIN SPEED	1	1	0,0004%
CN02000878642	QR INOX CHAO CAP AC 6L VID BRC	MSA QR	1	1	0,0004%
CC03000076854	EST MET SAN 4 VAROES AUTP 90/90	EST SANITA	1	1	0,0004%
CN02000878168	QR INOX SUSP BOT P5.5 VID CNZ ANT	MSA QR	1	1	0,0004%
CR11000060047	EST OLI74 PLUS 6L HIDR SIMF PROT	EST AIN OLI74	1	1	0,0004%
CN02000878164	QR INOX SUSP BOT P5.5 VID TAUPE	MSA QR	1	1	0,0004%
CN02000878150	QR PNT CHAO BOT VID/ARO BRC	MSA QR	1	1	0,0004%
CR01000193019	EST EVO AP P5 6L EURO 90 + PLC PM104 SAT LS OLI	EST AIN EVO (OLI80)	1	0	0,0000%
Total Geral			1635	249797	100%

Anexo 2 - Representação utilizada no VSM

 <p>Processo dedicado</p>	 <p>Célula de dados</p>	 <p>Cliente / Fornecedor</p>	 <p>Fluxo de mensagem eletrónica</p>
 <p>Inventário</p>	 <p>Transporte</p>	 <p>Seta <i>push</i></p>	 <p><i>First In First Out</i></p>
 <p>Empilhadora</p>	 <p>Linha do tempo</p>	 <p>Kanban</p>	 <p>Fluxo de mensagem manual</p>
 <p>Seta do <i>pull</i></p>	 <p>Explosão Kaizen</p>	 <p>Vá ver</p>	 <p>Supermercado</p>

Anexo 3 – Tempos de ciclo das Estruturas e Autoclismos Interiores

Estrutura	Tempo de Ciclo ES001	Tempo de Ciclo ES002	Intermédio	Tempo de Ciclo AI001	Tempo de Ciclo AI002	Diferença de TC
CR01000023027	103	-	IB01000016918	80	-	-23
CR01000037277	103	-	IB01000016918	80	-	-23
CR01000045060	103	-	IB01000016918	80	-	-23
CR01000051333	103	-	IB01000016918	80	-	-23
CR01000043356	103	-	IB01000019252	80	-	-23
CR01000014053	103	-	IB01000020084	80	-	-23
CR01000079537	103	-	IB01000086018	80	-	-23
CR01000133207	120	-	IB01000130313	80	-	-40
CR01000125346	103	-	IB01000130964	80	-	-23
CR01000031805	103	-	IB01000130970	80	-	-23
CR01000042357	103	-	IB01000130970	80	-	-23
CR01000172957	120	-	IB01000130970	80	-	-40
CR01000193018	103	-	IB01000130970	80	-	-23
CR01000193019	103	-	IB01000130970	80	-	-23
CR01000037260	103	-	IB01000130972	80	-	-23
CR01000132512	103	-	IB01000132513	80	-	-23
CR01000216237	103	-	IB01000149296	80	-	-23
CR01000216238	103	-	IB01000149296	80	-	-23
CR01000216239	103	-	IB01000149296	80	-	-23
CR01000216241	103	-	IB01000149296	80	-	-23
CR01000216243	103	-	IB01000149296	80	-	-23
CR01000216245	103	-	IB01000149296	80	-	-23
CR01000216246	103	-	IB01000149296	80	-	-23
CR01000178157	120	-	IB01000178158	80	-	-40
CR01000184489	103	-	IB01000186423	80	-	-23
CR01000066655	103	-	IB01000206137	80	-	-23
CR01000216819	103	-	IB01000878239	80	-	-23
CR01000878650	103	-	IB01000878239	80	-	-23
CR01000023026	103	-	IB01000879187	80	-	-23
CR01000037190	103	-	IB01000879189	80	-	-23
CR01000038868	103	-	IB01000879189	80	-	-23

CR01000879793	103	-	IB01000879792	80	-	-23
CR07000026598	92	-	IB07000005751	72	-	-20
CR07000017531	92	-	IB070000708000	72	-	-20
CR07000034939	92	-	IB070000708000	72	-	-20
CR10000012887	100	100	IB10000011405	75	75	-25
CR10000012980	100	100	IB10000042032	71	71	-29
CR10000722001	100	100	IB10000055793	71	71	-29
CR10000055888	100	100	IB10000055818	75	75	-25
CR10000135974	100	100	IB10000178113	71	71	-29

Melhorias no fluxo de material de secção de produção com o modelo TFM

CR10000173352	100	100	IB10000178113	71	71	-29
CR10000141945	100	100	IB10000720500	75	75	-25
CR11000043835	-	120	IB11000010450	-	82	-38
CR11000015720	-	103	IB11000012847	-	82	-21
CR11000012889	-	92	IB11000021258	-	82	-10
CR11000008271	-	103	IB11000047985	-	82	-21
CR11000601805	-	103	IB11000047985	-	82	-21
CR11000601806	-	92	IB11000047985	-	82	-10
CR11000137584	240	240	IB11000137576	-	82	-158
CR11000002333	103	103	IB11000150079	88	82	-21
CR11000002488	-	103	IB11000150079	88	82	-21
CR11000023498	-	103	IB11000150092	-	82	-21
CR11000052892	-	92	IB11000150095	-	82	-10
CR11000601824	-	92	IB11000150108	-	82	-10
CR11000180506	-	103	IB11000160330	-	82	-21
CR11000160329	-	92	IB11000166102	-	82	-10
CR11000167098	-	103	IB11000167999	-	82	-21
CR11000152978	-	103	IB11000174086	-	84	-19
CR11000152979	-	103	IB11000174086	-	84	-19
CR11000187648	-	92	IB11000187756	-	82	-10
CR11000187649	-	92	IB11000187788	-	88	-5
CR11000187650	-	92	IB11000187789	-	82	-10
CR11000192613	92	-	IB11000192610	80	82	-10
CR11000195290	103	103	IB11000195281	80	82	-21
CR11000066573	-	103	IB11000206140	-	82	-21
CR11000048591	-	92	IB11000212450	-	82	-10
CR11000012235	103	103	IB11000212453	80	82	-21
CR11000048590	-	92	IB11000212453	80	82	-10
CR11000212452	103	103	IB11000212453	80	82	-21
CR11000879046	103	103	IB11000212453	80	82	-21
CR11000012436	92	92	IB11000217100	-	82	-10
CR11000216248	92	92	IB11000217652	80	82	-10
CR11000043232	-	103	IB11000219485	-	82	-21
CR11000600859	128	-	IB11000220852	-	82	-46
CR11000601821	103	103	IB11000220852	-	82	-21
CR11000601822	103	103	IB11000220852	-	82	-21
CR11000601932	-	80	IB11000150103	-	72	-8
CR11000017492	103	103	IB11000220952	80	82	-21
CR11000077746	-	103	IB11000220966	-	82	-21
CR11000077752	-	103	IB11000220966	-	82	-21
CN02000878137	-	450	IB11000220977	-	82	-368
CR11000878929	-	92	IB11000878928	-	82	-10
CR11000879085	-	103	IB11000879087	-	82	-21
CR11000879089	-	103	IB11000879087	-	82	-21
CN02000878835	-	450	IB11000879227	-	84	-366
CR11000878841	-	92	IB11000879281	-	84	-9

CR11000878626	-	103	IB11000879513	-	84	-19
CR11000103767	-	103	IB11000879573	-	82	-21
CR13000009932	92	92	IB13000009628	80	80	-12
CR13000040252	92	92	IB13000018238	80	80	-12
CR13000022397	92	92	IB13000022400	80	80	-12
CR13000027863	92	92	IB13000022400	80	80	-12
CR13000030912	92	92	IB13000027873	80	80	-12
CR13000133259	92	92	IB13000027873	80	80	-12
CR13000030493	92	92	IB13000041794	80	80	-12
CR13000030495	92	92	IB13000041795	80	80	-12
CR13000041046	92	92	IB13000042008	80	80	-12
CR13000040255	92	92	IB13000042066	80	80	-12
CR13000040245	92	92	IB13000042067	80	80	-12
CR13000061831	113	113	IB13000061870	80	80	-33
CR13000018227	92	92	IB13000071127	80	80	-12
CR13000879047	92	92	IB13000071127	80	80	-12
CR13000135975	92	92	IB13000073533	80	80	-12
CR13000141960	92	92	IB13000076446	80	80	-12
CR13000076456	92	92	IB13000119516	80	80	-12
CR13000013007	92	92	IB13000126182	80	80	-12
CR13000124535	92	92	IB13000126182	80	80	-12
CR13000017494	92	92	IB13000126190	80	80	-12
CR13000076757	92	92	IB13000126190	80	80	-12
CR13000014092	92	92	IB13000126193	80	80	-12
CR13000018219	92	92	IB13000126195	80	80	-12
CR13000048171	92	92	IB13000126196	80	80	-12
CR13000040837	92	92	IB13000126204	80	80	-12
CR13000084647	120	-	IB13000126204	80	80	-40
CR13000018237	92	92	IB13000126213	80	80	-12
CR13000037116	92	92	IB13000127500	80	80	-12
CR13000128662	129	129	IB13000136853	80	80	-49
CR13000152968	92	92	IB13000174091	80	80	-12
CR13000195270	92	92	IB13000195265	80	80	-12
CR13000014089	92	92	IB13000214603	80	80	-12
CR13000014091	92	92	IB13000214603	80	80	-12
CR13000878320	92	92	IB13000878313	80	80	-12
CR13000878360	120	120	IB13000878359	80	80	-40
CR14000147769	95	95	IB14000082626	80	80	-15
CR14000147772	95	95	IB14000085248	80	80	-15
CR14000147771	95	95	IB14000085249	80	80	-15
CR14000097946	86	86	IB14000105381	80	80	-6
CR14000097947	95	95	IB14000105413	80	80	-15
CR14000135979	95	95	IB14000105413	80	80	-15
CR14000099946	86	86	IB14000108961	80	80	-6
CR14000135977	86	86	IB14000108961	80	80	-6
CR14000099949	95	95	IB14000108979	80	80	-15

Melhorias no fluxo de material de secção de produção com o modelo TFM

CR14000099952	95	95	IB14000108979	80	80	-15
CR14000154083	95	95	IB14000108979	80	80	-15
CR14000879563	95	95	IB14000108979	80	80	-15
CR14000157149	90	90	IB14000135196	80	80	-10
CR14000151339	90	90	IB14000150969	80	80	-10
CR14000099951	95	95	IB14000168385	80	80	-15
CR14000177306	95	86	IB14000168385	80	80	-15
CR14000177305	95	-	IB14000168386	80	-	-15
CR14000152971	86	86	IB14000174094	80	80	-6
CR14000152972	95	95	IB14000174095	80	80	-15
CR14000152973	95	95	IB14000174095	80	80	-15
CR14000171996	133	133	IB14000177678	80	80	-53
CR14000172578	133	133	IB14000178853	80	80	-53
CR14000147770	95	95	IB14000183531	80	80	-15
CR14000153798	90	90	IB14000189303	80	80	-10
CR14000154076	90	90	IB14000189569	80	80	-10
CR14000154077	90	90	IB14000189610	80	80	-10
CR14000135980	95	95	IB14000190628	80	80	-15
CR14000192980	95	95	IB14000192978	90	80	-5
CR14000192991	95	95	IB14000192978	90	80	-5
CR14000193091	95	95	IB14000192994	90	80	-5
CR14000217754	95	95	IB14000217647	80	80	-15
CR14000878324	95	95	IB14000217647	80	80	-15
CR14000216683	133	133	IB14000878069	80	80	-53
CR14000878432	133	-	IB14000878069	80	80	-53
CR14000878617	133	133	IB14000878069	80	80	-53
CR14000879830	133	133	IB14000878069	80	80	-53
CR14000879831	133	133	IB14000878069	80	80	-53
CR14000220612	133	133	IB14000878069	80	80	-53
CR14000154078	86	86	IB14000878605	80	80	-6
CR14000878846	95	95	IB14000879291	80	80	-15
CR14000879762	90	-	IB14000879760	-	80	-10
CR14000880030	133	133	IB14000880009	80	80	-53
CR14000880033	133	133	IB14000880009	80	80	-53